Modulul 1

TEHNOLOGII ÎN ELECTROMECANICĂ

ART
Grup Editorial

Scanned with OKEN Scanner

MODULUL 1

TEHNOLOGII ÎN ELECTROMECANICĂ

Scanned with OKEN Scanner

Copyright © 2006

Toate drepturile asupra acestei lucrări aparţin editurii.
Reproducerea integrală sau parţială a conţinutului
lucrării este posibilă numai cu
acordul prealabil scris al editurii.

Referenţi ştiinţifici:
Conf. univ. dr. ing. ION VONCILĂ
Prof gr. I ing. GABRIEL MIHAIL DANIELESCU

Coperta:
MARIA PAŞOL

Pentru **comenzi** vă puteţi adresa:
Departamentului Difuzare
C.P. 78, O.P. 32, sector 1, Bucureşti
tel. 021.224.17.65
021.224.01.30
0721.213.576
0744.300.870
e-mail: grupul_editorial_art@latinmail.com

Scanned with OKEN Scanner

TEHNOLOGII ÎN ELECTROMECANICĂ

Scanned with OKEN Scanner

I ECHIPAMENTE ELECTRICE

1.1. CLASIFICAREA APARATELOR ELECTRICE DE JOASĂ TENSIUNE

Aparatele electrice sunt sisteme tehnice utilizate în producerea, transportul şi distribuţia energiei electrice.

Aparatele electrice pot fi clasificate după diferite criterii.

O clasificare care are în vedere utilizare acestora în instalaţiile electrice poate fi următoarea:

aparate de protecţie	Protejează împotriva defectelor sau limitează efectele acestora.
aparate de conectare - manuale - automate	Având rolul de a închide şi de a deschide (întrerupe) circuitele electrice. Practic, ele asigură alimentarea cu energie electrică a consumatorilor şi, respectiv, întrerup această alimentare.
aparate de semnalizare	Semnalizează luminos sau acustic prezenţa parametrilor supravegheaţi
aparate de măsură	Măsoară parametrii electric ai instalaţiilor

Mărimile caracteristice aparatelor electrice

Principalele mărimi caracteristice, reprezentând şi criterii de clasificare, sunt: numărul de poli, felul curentului, tensiunea şi curentul nominal, capacitatea de comutaţie nominală, curenţii limită (termic şi dinamic), serviciul nominal, frecvenţa de conectare şi robustețea mecanică.

Tensiunea nominală a unui aparat este valoarea standardizată de tensiune pentru care este construit acesta.

Pentru aparatele electrice se disting:

- *tensiunea nominală de utilizare*: tensiunea la care este folosit aparatul;
- *tensiunea nominală de comandă*: tensiunea de alimentare a sistemului de comandă de la distanţă a aparatului(de exemplu, tensiunea de alimentare a bobinei electromagnetului de acţionare);
- *tensiunea de izolare*: tensiunea pentru care a fost dimensionat aparatul.

Dintre cele trei categorii menţionate, tensiunea nominală de izolare este cea mai mare.

Valorile standardizate ale tensiunilor normale sunt prezentate în tabelul 1.1:

Tabelul 1.1 (conform SR 939-95)

TENSIUNI NOMINALE	de izolare	*c.a.* [V]*	60	250	380	500	660	800	1000
		c.c. [V]	60	250	440	600	800	1200	-
		Î.T [kV]	6	10	20	110	220	400	750
	de utilizare	*c.c.* [V]	34	36	48	60	110	220	-
		c.a. [V]*	250	380	440	500	660	750	1000
	de comandă	*c.a.* [V]*	12	18	24	36	42	127	220
		c.c. [V]	12	-	24	-	48	60	220

* *valori între faze.*

Scanned with OKEN Scanner

Curentul nominal al unui aparat se defineşte din considerente termice de aceea, se mai numeşte şi *curent nominal termic* şi este cel mai mare curent – valoare standardizată – pe care un aparat îl poate suporta timp îndelungat (mai mult de 8 ore), fără ca încălzire diferitelor sale elemente să depăşească limitele impuse de norme.

Valorile standardizate ale curentului nominal termic al aparatelor de joasă tensiune sunt (tabelul 1.2):

Tabelul 1.2

2	2,5	3,15	4	6,3	8	10	16
20	25	31,5	40	63	80	100	160
200	250	315	400	630	800	1000	1600
2000	2500	3150	4000	-	-	-	-

Curentul nominal de utilizare se stabileşte de constructor în funcţie de diverşi parametri (tensiunea de utilizare, mediu etc.) şi este indicat în cataloagele de aparate electrice.
(U_n – tensiunea nominală în [kV]; I_r – curentul de rupere în [kA]; I_i – curentul de închidere în [kA]).

Serviciul nominal poate fi: de durată (peste 8 ore), intermitent şi de scurtă durată (a se vedea modulul ,,Alegerea motoarelor electrice de acţionare,,).

Frecvenţa de conectare indică numărul de cicluri pe care le efectuează un aparat, într-o oră.

Solicitările aparatelor electrice în timpul exploatării

Indiferent de tipul aparatului electric, acesta este supus, în timpul funcţionării la solicitări care pot fi: electrice, termice, mecanice, provocate de acţiunea mediului.

Solicitările electrice sunt zilnic cauzate de diferenţele de potenţial. La conductoare, această diferenţă de potenţial are drept efect apariţia circuitului electric de conducţie.

La izolatoare, diferenţa de potenţial tinde să formeze o cale conductoare de curent între punctele între care este aplicată. Calea conductoare se poate forma: ***mai uşor***, prin aer – pe la suprafaţa izolatorului – şi în acest caz, se produce ***conturnarea;***
mai greu, prin interiorul izolatorului, şi în acest caz se produce ***străpungerea***.

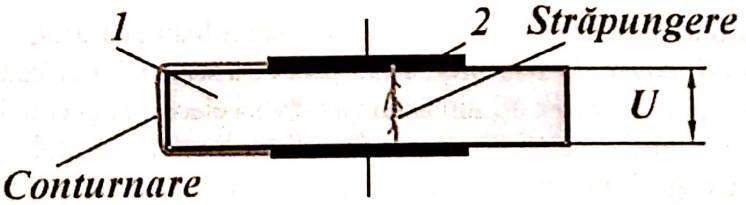


Fig. 1.1. Solicitarea electrică a unui izolant – reprezentare schematică:
1 – izolant; 2 – electrozi; U – tensiunea aplicată; linie de conturnare; linie de străpungere.

Solicitările electrice sunt cauzate de: tensiunile de serviciu, de supratensiuni (de comutaţie, atmosferice, de punere la pământ). Drept efect, apare: conturnarea, străpungerea sau deteriorarea izolaţiei (micşorarea rigidităţii, înrăutăţirea caracteristicilor mecanice, modificarea aspectului, micşorarea rezistenţei de izolaţie, modificarea compoziţiei chimice).

Solicitările termice sunt zilnic cauzate de variaţiile de temperatură, încălzire, răcire).

Scanned with OKEN Scanner

Încălzirea aparatelor electrice este consecinţa pierderilor de energie în componentele sale.

PIERDERI DE ENERGIE →

- *prin efect Joule-Lenz în căile de curent;*
- *prin histerezis şi curenţi turbionari în miezurile magnetice;*
- *prin polarizare, în dielectrici aflaţi în câmp variabil;*
- *prin frecare, şocuri, tensionări mecanice în mecanisme.*

Încălzirea componentelor unui aparat nu trebuie să depăşească anumite limite impuse de standarde, pentru a se putea asigura durata de serviciu nominală a aparatului.

Aplicaţie

Indicaţi ce măsuri se iau pentru limitarea încălzirii miezurilor magnetice.

Solicitările mecanice sunt solicitările care apar datorită forţelor ce iau naştere în funcţionarea aparatelor electrice.

Efectele solicitărilor mecanice sunt amplificate de prezenţa câmpului termic şi electrice.

Efectele solicitărilor mecanice se pot diminua prin:

- protejarea instalaţiilor electrice împotriva curenţilor de scurtcircuit;
- fixarea cât mai rigidă a conductoarelor;
- alegerea, pentru căile de curent, a unor profile cu rezistenţă electrică mare;
- folosirea unor izolatoare suport cu rezistenţă mecanică crescută;
- impregnarea înfăşurărilor cu răşini, pentru rigidizare;
- blocarea mecanică a dispozitivelor de acţionare, pentru a preveni deschiderea accidentală;
- reducerea masei unei piese în mişcare şi a numărului acestor piese;
- alegerea materialelor adecvate pentru suprafeţe în mişcare relativă, cu frecare de alunecare: pentru astfel de cazuri se evită ca ambele să fie din acelaşi metal şi se preferă ca una să fie din material plastic:
- evitarea, pe cât posibil, a frecărilor de alunecare: sunt preferate frecările de rostogolire, mult mai mici;
- diminuarea şocurilor prin reducerea vitezei pieselor mobile spre sfârşitul cursei lor;
- evitarea constructivă a tuturor posibilităţilor de atingere a rezonanţei mecanice;
- asigurarea constructivă a dilatărilor libere şi a unui regim termic fără variaţii bruşte.

Solicitările datorită mediului sunt cauzate de factorii de mediu, fizici şi chimici care apar în mediul de lucru.

De cele mai multe ori, mediul de lucru diferă de mediul normal caracterizat - conform standardului - prin:

- presiunea atmosferică 760 torr;
- temperatura între: -15^0 Celsius…$+40^0$ Celsius;
- umiditatea relativă: maxim 90% la 20^0 Celsius sau 50% la 40^0 Celsius;
- altitudine sub 2000 m;
- lipsa prafului şi agenţilor corozivi, inflamabili ori explozivi.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru diminuarea efectelor pe care le are acţiunea factorilor de mediu se iau următoarele ***măsuri de limitare:***

- construcţia aparatelor în varianta închisă (în carcasă etanşă) sau capsulată;
- utilizarea metalelor şi aliajelor rezistente la coroziune,
- imersiunea în ulei;
- protecţia prin siguranţă mărită adică asigurarea condiţiilor pentru ca energia scânteilor produse într-un aparat să fie mai mică decât cea necesară aprinderii/exploziei mediului din jurul său;
- utilizarea unsorilor siliconice, rezistente la temperaturi joase.

Efectele solicitărilor care apar la aparatele electrice sunt cu atât mai accentuate cu cât, în timpul funcţionării, acestea se combină. Corespunzător acestei realităţi, şi măsurile de protecţie ori limitare se complică.

1.2. ELEMENTE COMPONENTE ALE APARATELOR ELECTRICE ŞI ÎNTREŢINEREA LOR

Indiferent de tipul aparatului electric, în construcţia acestuia se vor regăsi elemente componente comune tuturor aparatelor. Aceste elemente constructive pot fi: contacte electrice, electromagneţi, relee de protecţie, relee electromagnetice, relee de inducţie, relee declanşatoare de tensiune minimă, dispozitive de stingere a arcului electric, rezistenţe electrice, carcase şi cuve, mecanisme de indexare.

1.2.1. Contacte electrice

Rolul contactelor şi al pieselor de contact, în construcţia aparatelor electrice, este de a conecta şi conduce curentul electric, prin căile de curent, astfel încât acesta să poată parcurge nestingherit circuitul respectiv.

Realizarea continuităţii circuitului electric se poate obţine prin sudare, lipire, strângere cu şuruburi sau prin simpla apăsare a elementelor de contact.

Strângerea cu şuruburi reprezintă cea mai răspândită legătură de contact, în acelaşi timp fiind o legătură de durată.

Este cunoscută clasificarea contactelor din punct de vedere funcţional. Se poate trage concluzia că în construcţia aparatelor electrice se regăsesc contacte fixe şi contacte mobile (fig. 1.2.).

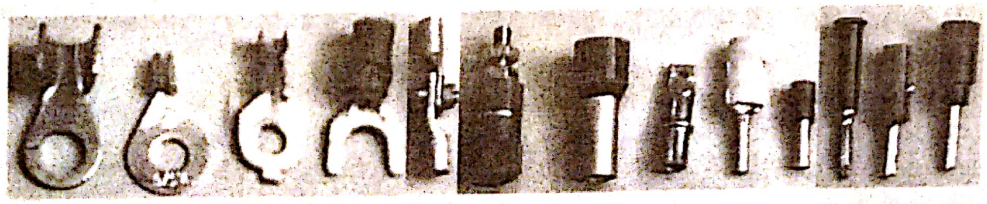


Fig. 1.2. Elemente de contact

Materialele folosite pentru construcția contactelor electrice trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să aibă o conductivitate termică ($\lambda\left[\frac{cal}{s \cdot cm \cdot {}^{0}C}\right]$) mare;
- să aibă conductivitatea electrică ($\gamma = \frac{1}{\rho}\left[\frac{1}{\Omega m}\right]$) mare;
- să aibă o duritate mare pentru a rezista la șocuri;
- să aibă o întreținere simplă și ușoară;
- să nu oxideze și să nu fie atacate de agenți chimici,
- temperatura lor de topire să fie înaltă, pentru a rezista arcului electric;
- să fie ușor de prelucrat și să aibă preț de cost redus.

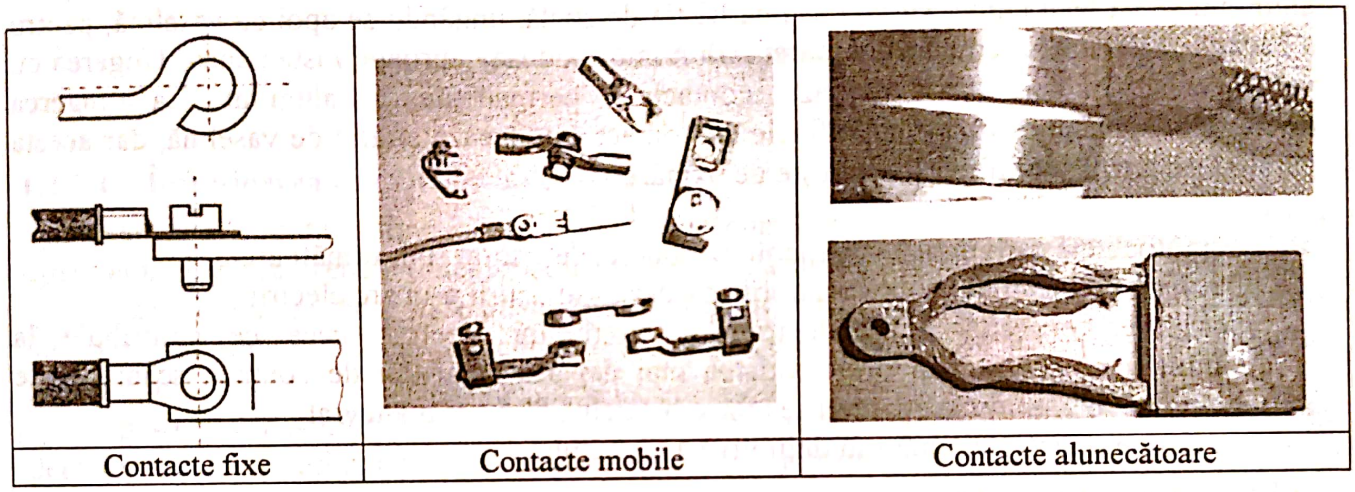


Fig. 1.3. Tipuri de contacte

Ca materiale utilizate la construcția contactelor sunt folosite: cuprul, bronzul, alama, aluminiul, argintul și anumite aliaje.

1.2.1.1. Întreținerea elementelor de contact

Îngrijirea și supravegherea periodică a contactelor reprezintă o condiție strict necesară pentru asigurarea unei bune funcționări a instalației, dat fiind că în timpul funcționării se produce, inevitabil, o înrăutățire a stării contactelor. Astfel, din cauza arcului electric apar pe suprafața contactului găuri și perlări (fig. 1.4). Dacă perlările nu sunt prea pronunțate ele se pot înlătura prin pilire, fără a se atinge partea din suprafață rămasă nealterată.

Când suprafața de contact este deteriorată mai mult, însă găurile nu sunt prea adânci, pilirea se execută cu o pilă a cărei lățime să cuprindă pe cât posibil lungimea suprafeței sau liniei de contact, iar deplasarea ei în timpul pilirii să urmărească conturul contactului. După pilire se verifică așezarea contactului. Prin închiderea și deschiderea contactelor se constată, după urmele lăsate, dacă ajustarea a fost corectă sau nu.

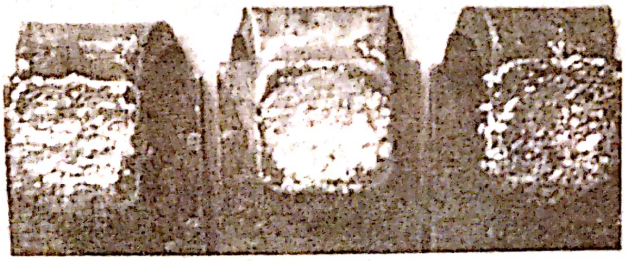


Fig. 1.4. Contacte perlate

Scanned with OKEN Scanner

Contactele cu o uzură prea pronunţată, care prin recondiţionare ar micşora secţiunea conductorului sau presiunea de contact, trebuie înlocuite.

După obţinerea unor contacte cu linii de contact corecte, trebuie verificată presiunea de contact şi reglată cursa contactelor mobile.

Suprafeţele de contact nu trebuie prelucrate prea fin, pentru că acestea măresc mult rezistenţa de contact. Creşterea rezistenţei de contact poate fi explicată prin creşterea numărului locurilor de contact şi deci scăderea forţei de apăsare pe fiecare loc în parte. Din această cauză straturile de impurităţi nu pot fi îndepărtate şi prezintă o rezistenţă de trecere apreciabilă care măreşte mult rezistenţa de contact.

Vaselina curată fără acizi apără contactele împotriva oxidării. Curăţirea contactelor de aluminiu se va face numai cu pila sau cu hârtia de sticlă, ungându-se apoi cu vaselină, pentru a împiedica contactul cu aerul, deoarece aluminiu oxidează aproape instantaneu. Ungerea cu vaselină este indispensabilă în cazul contactelor permanente din aluminiu. La atingerea contactelor, presiunea dintre suprafeţele de contact expulzează stratul de vaselină, dar acesta persistă pe restul suprafeţei şi o fereşte de oxidare.

Simptoamele care indică în general un contact deteriorat sunt următoarele:

- înnegrirea locului de contact datorită oxidării sau uzurii prin arc electric;
- încălzirea excesivă a conductoarelor circuitului electric, ceea ce contribuie la înrăutăţirea contactului prin oxidarea mai departe a locului de contact; scântei între contacte în timpul cât aparatul se află sub sarcină fără a fi manevrat;
- întreruperea intermitentă sau definitivă a circuitului.

Înrăutăţirea contactului electric poate duce la accidente grave care se pot traduce prin: sudarea contactelor datorită scânteilor produse şi împiedicarea manevrării aparatului; producerea de incendii prin încălzirea excesivă a contactului; scurtcircuite prin arderea izolaţiei cablurilor datorită încălzirii peste limită a contactelor.

Contactele de argint, sau de alte metale nobile, nu necesită întreţinere şi nu se ung. Pilirea acestora este inutilă şi dăunătoare, deoarece aceste contacte îşi păstrează calităţile chiar dacă şi-au schimbat culoarea şi par uzate. La aceste contacte este permisă numai curăţirea cu o cârpă îmbibată în benzină.

Contactele în ulei prezintă după o funcţionare îndelungată, urme negre de ardere şi perlări. Este necesar să se cureţe numai suprafaţa de contact cu ajutorul unei perii de sârmă.

Contactele bimetalice (contacte placate), contactele sinterizate şi cele cu acoperiri galvanice nu necesită o întreţinere deosebită şi în orice caz nu se vor pili şi nu se vor curăţa cu şmirghel; este suficient să fie curăţate cu o cârpă îmbibată în benzină şi să se verifice presiunea de contact precum şi dacă nu sau produs schimbări de culoare sau coroziuni.

1.2.2. Electromagneţi

Electromagneţii (fig. 1.5) au rolul de a transforma energia electrică în energie mecanică. Ei sunt folosiţi în construcţia diferitelor aparate electrice cu scopul de a realiza mişcarea anumitor subansambluri ale acestora.

Există şi alte utilizări ale electromagneţilor, amintim: acţionarea contactelor releelor, construcţia frânelor electromagnetice pentru poduri rulante, a cuplelor electromagnetice, la fixarea pieselor de prelucrat pe mesele maşinilor unelte, la ridicarea şi transportul materialelor

Scanned with OKEN Scanner

şi pieselor din materiale magnetice, la construcţia separatoarelor magnetice pentru îndepărtarea aşchiilor şi pulberilor de material magnetic din diferite produse măcinate etc.

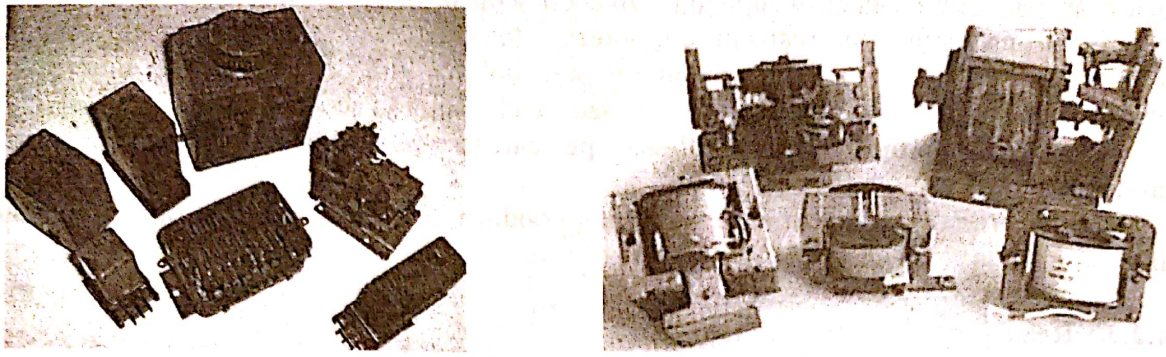


Fig. 1.5. Tipuri de electromagneţi.

1.2.2.1. Întreţinerea circuitelor magnetice

Pentru a asigura o funcţionare sigură şi de durată a circuitelor magnetice, respectiv a aparatelor electrice, trebuie îndeplinite următoarele măsuri de întreţinere:

- păstrarea în perfectă stare de curăţenie a feţelor polare care nu trebuie să prezinte urme de oxizi sau impurităţi ce pot conduce la o scădere a forţei de atracţie prin creşterea întrefierului;
- păstrarea în stare curată a tuturor suprafeţelor pieselor în mişcare care prin oxidare sau depuneri de impurităţi conduc la o creştere apreciabilă a forţei de frecare;
- păstrarea cursei sistemelor mecanice care asigură închiderea armăturii mobile a circuitului magnetic, deoarece în cazul unei micşorări, valoarea curentului absorbit de bobină poate conduce la arderea acesteia;
- verificarea regimului de funcţionare astfel încât acesta să corespundă celui nominal (numărul de conectări pe ora şi durata relativă de conectare);
- verificarea tensiunii de comandă a electromagnetului;
- verificarea spirei în scurtcircuit şi eventual arderea bobinei de acţionare ca urmare a scăderii forţei portante a electromagnetului ceea ce poate duce la deschiderea acestuia;
- verificarea remanenţei magnetice care poate conduce la împiedicarea deschiderii aparatelor, la dispariţia tensiunii de la bornele bobinei. Remanenţa magnetică se poate combate (fig. 1.6) prin întărirea resortului antagonist şi prin crearea unor întrefieruri suplimentare.

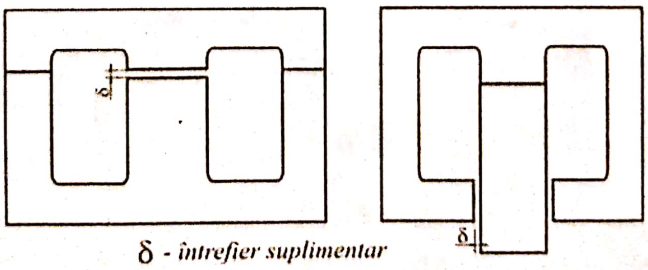


Fig. 1.6. Modalităţi de combatere a remanenţei magnetice

Întrefierul nu va trebui să depăşească 0,1...0,2 mm întrucât valori mai mari conduc la creşterea valorii curentului absorbit de bobină.

Este interzisă ungerea suprafeţelor de lucru ale electromagnetului, întrucât se produce o înfrânare a deschiderii acestuia. Se admite ungerea suprafeţelor de lucru numai în cazul unei depozitări temporare a electromagnetului. În acest scop se va utiliza vaselina neutră.

Electromagneţii sunt realizaţi din miezuri feromagnetice şi bobine. Cele mai mari probleme în exploatarea electromagnetului le pune bobina. Înfăşurarea acesteia, fiind realizată din sârmă de cupru, se poate arde, întrerupe sau să aibă spire în scurtcircuit.

Constructiv bobinele sunt realizate pe carcase sau înfăşurate direct pe miezul feromagnetic.

Remedierea defectelor apărute la bobine conduce, de cele mai multe ori, la bobinarea înfăşurării sau la redimensionarea acesteia.

1.2.3. Relee

Instalaţiile electrice au în construcţia lor diferite tipuri de relee. Acestea au rolul de a interveni în funcţionarea instalaţiei atunci când apar depăşiri a parametrilor instalaţiei (tensiune, curent, frecvenţă etc.).

În protecţia instalaţiilor sunt utilizate relee:

- electrice (acţionate de o mărime electrică);
- termice (acţionate de o mărime termică);
- mecanice de nivel sau de presiune.

Aceste relee pot fi temporizate, atunci când condiţiile de exploatarea a instalaţiei o cer.

1.2.3.1. Relee electrice

Releele electrice pot fi clasificate, din punct de vedere al mărimii care le acţionează în: relee electromagnetice, relee de inducţie, relee electrodinamice, relee electrice termice, relee electronice.

1.2.3.1.1. Relee electromagnetice

Releele electromagnetice (fig. 1.7.a) au ca principiu de funcţionare atracţia unei piese metalice în interiorul unui câmp magnetic, câmp creat de un curent electric. Aceste relee pot fi acţionate în curent continuu cât şi în curent alternativ. Forţa de atracţie a armăturii mobile este dată de expresia: $F = k\frac{I^2}{\delta^2}$.

În general aceste relee se utilizează ca relee auxiliare.

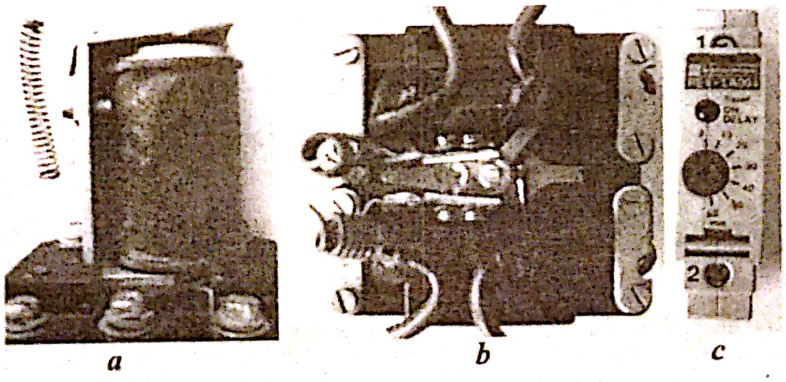


Fig. 1.7. Relee: a – electromagnetic; b – electrodinamic; c – electronic.

1.2.3.1.2. Relee de inducţie

Principiul de funcţionare a releelor de inducţie (fig. 1.8.) se bazează pe forţa electrodinamică ce ia naştere datorită inducerii, într-o piesă metalică (disc de aluminiu sau cupru), a curenţilor turbionari. Releul de inducţie funcţionează datorită celor două fluxuri alternative, decalate în timp şi în spaţiu.

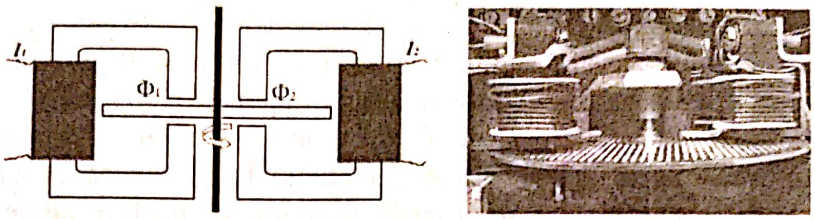


Fig. 1.8. Relee de inducţie.

1.2.3.1.3. Relee electrodinamice

La baza funcţionării acestui releu stă existenţa cuplului electrodinamic produs prin interacţiunea câmpurilor electromagnetice ale celor două bobine, una fixă şi alta mobilă, ambele parcurse de curenţi electrici diferiţi. Releul funcţionează atât în curent continuu cât şi în curent alternativ. Prin rotaţia axului se va realiza închiderea şi deschiderea unui contact (fig. 1.8).

1.2.3.1.4. Relee electrice termice

Funcţionarea releelor electrice termice constă în utilizarea fenomenului cunoscut ca dilatare. Trecerea unui curent electric printr-un bimetal va face ca lamela bimetalică, să se deplaseze. Constructiv aceste relee sunt realizate cu fir cald (fig.1.9.a) sau cu lamă bimetalică (fig. 1.9.b).

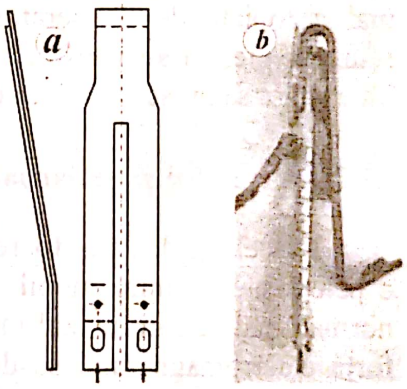


Fig. 1.9. Principiul de funcţionare a releelor termice

1.2.3.1.5. Întreţinerea releelor termobimetalice

Releele termice, aşa după cum s-a arătat, asigură protecţia instalaţiei în care se găsesc împotriva suprasarcinilor, comandând deschiderea contactorului când curentul depăşeşte valoarea nominală un timp mai îndelungat.

Diferitele tipuri constructive de bimetale ce se folosesc în construcţia releelor termobimetalice ce pot grupa în funcţie de:

- forma lamelei care poate fi: dreaptă; în formă de U; în formă de spirală; discuri;
- modul de încălzire al bimetalului care poate fi: cu încălzire directă; cu indirectă;
- modul de acţionare al releului asupra sistemului de protecţie.

Bimetalele nu necesită o întreţinere specială dacă sunt ferite de acţiunea umezelii exagerate, a prafului sau a altor impurităţi. Totuşi datorită acestor elemente, precum şi a unei exploatări incorecte, în cazul bimetalelor cu încălzire indirectă se poate produce arderea şi întreruperea înfăşurării încălzitoare (vezi fig.1.9.b) din crom-nichel, fărâmiţarea sau deteriorarea izolaţiei dintre înfăşurarea de crom-nichel şi bimetal, ceea ce conduce la scurtcircuitarea spirelor înfăşurării etc.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul bimetalelor cu încălzire directă, datorită încălzirii excesive, a oxidării, are loc o deplasare a caracteristicilor bimetalului în sensul reducerii efectului de protecție.

În cazul oxidării bimetalului cu încălzire directă, acesta se va scoate, iar capetele se vor arginta sau cositori. Oxidarea lamelelor bimetalice este tot atât de periculoasă și în construcțiile cu șunt întrucât duce la schimbarea raportului curenților ce străbat bimetalul și șuntul. Oxidarea șuntului poate fi un alt defect al releului. Șunturile sunt executate din fier, constantan sau în unele cazuri din cupru. Cel mai des folosit este constantanul, a cărui rezistență nu variază mult cu variațiile temperaturii. Pentru a se asigura un contact bun între șunt și bimetal, cele două piese se sudează electric prin puncte (fig 1.9.a).

Dacă suprafețele celor două piese ar fi fost oxidate, se poate întâmpla ca sudarea să nu se producă și atunci releele funcționează defectuos. În asemenea cazuri se demontează bimetalul de la bornele sale și dacă se observă că șuntul s-a dezlipit de pe bimetal se curăță bine suprafața dintre ele, se argintează dacă este posibil și se sudează din nou la mașina de sudat prin puncte.

În cazul în care se execută bimetalul din nou, trebuie să se facă un tratament termic de îmbătrânire în scopul stabilizării caracteristicilor de funcționare. În acest scop se menține bimetalul timp de 3 ore în cuptor la o temperatură de circa 300 ^{0}C.

În general, pentru a asigura o durată de viață cât mai mare a releelor bimetalice, reglarea lor trebuie să se facă cât mai exact, în raport cu sarcina reală a înfășurării protejate. Pentru a evita o imprecizie în funcționare, bimetalul trebuie să se afle într-un mediu cu temperatura cât mai apropiată de temperatura mediului în care se află motorul. Se recomandă ca după scurtcircuite, să se verifice reglajul releelor termice având grijă ca în timpul operațiilor de întreținere să nu se provoace deformarea mecanică a bimetalului.

1.2.3.1.6. Relee și declanșatoare de tensiune nulă

Releele și declanșatoarele (fig. 1.10) de tensiune nulă, sunt electromagneți prevăzuți cu o paletă sau un miez mobil. Atâta timp cât tensiunea este mai mare decât 0,7 din tensiunea normală paleta sau miezul mobil sunt atrase. Când tensiunea scade sub valoarea menționată, forța electromagnetului scade până când paleta va fi eliberată și prin aceasta se provoacă declanșarea întreruptorului. Eliberarea paletei se face sub acțiunea unui resort antagonist. Reglând forța acestui resort se poate obține reglajul tensiunii de eliberare a electromagnetului. Electromagnetul este prevăzut cu o bobină de tensiune, care trebuie să funcționeze la o temperatură care să nu depășească limita admisibilă pentru izolația conductorului și la o tensiune care depășește cu 5 % tensiunea nominală. Totuși fie din cauza creșterii accidentale a tensiunii peste această valoare, fie din cauza deteriorării izolației conductorului datorită vibrațiilor, cel mai frecvent defect care apare este scurtcircuitarea spirelor bobinei și arderea ei. În aceste cazuri este necesară refacerea bobinei cu diametrul conductorului și cu numărul de spire corespunzătoare tensiunii de funcționare.

Un alt defect care poate să apară la declanșatoarele de tensiune nulă îl constituie apariția fenomenului de lipire al paletei mobile pe miezul fix, ca urmare a magnetismului remanent. În cazul apariției acestui fenomen, este necesar să se creeze un mic întrefier pe miezul cel mai apropiat de axul în jurul căruia se rotește miezul mobil (vezi fig. 1.10).

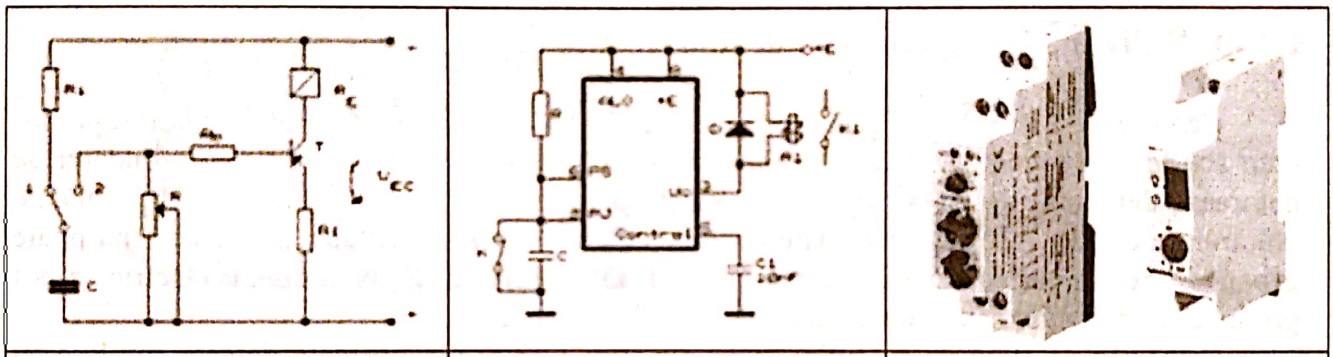
Scanned with OKEN Scanner

Fig. 1.10. Declanşatoare de tensiune şi curent

Întrefierul nu trebuie să depăşească 0,1-0,2 mm, întrucât la valori mai mari curentul absorbit de bobină creşte ceea ce poate produce arderea.

1.2.3.7. Relee electronice

Releele electronice sunt utilizate în circuitele electrice care solicită o precizie ridicată în reglarea unui parametru. De regulă aceste relee sunt relee de temporizare.



Releu cu tranzistor	Releu cu circuit integrat	Releu electronic

Fig. 1.11. Relee electronice

Releele de timp analogice funcţionează pe baza încărcării sau descărcării unui condensator printr-o rezistenţă. În cazul releului de timp tranzistorizat (fig. 1.11), pentru pozitia 1 a contactului K, tranzistorul T este blocat. La trecerea pe poziţia 2 tranzistorul trece în conducţie iar timpul de conducţie al tranzistorului, şi deci temporizarea releului, este determinat de timpul de descărcare al condensatorului C prin rezistenta R.

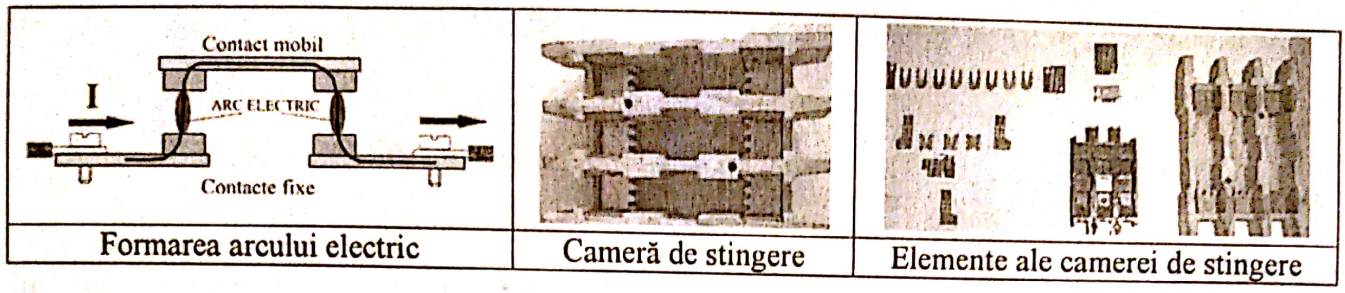
În locul tranzistoarelor pot fi utilizate circuite integrate (fig. 1.11).

1.2.4. Dispozitive de stingere a arcului electric

Aşa după cum se cunoaşte, arcul electric este o descărcare luminoasă şi persistentă, formată dintr-un flux de electroni şi ioni, însoţită de volatilizarea parţială a electrozilor. În consecinţă, la deschiderea unui aparat de conectare, arcul electric format continuă să ardă până când anumite condiţii determină stingerea lui.

Dacă în deplasarea sa arcul electric întâlneşte piese metalice aflate la tensiuni diferite se poate fixa pe acestea, formând un arc permanent şi poate provoca scurtcircuite de mare intensitate. Arcul topeşte piesele conductoare pe care se amorsează, carbonizează izolanţii organici, distruge izolatorii de porţelan, deoarece nu poate rezista temperaturii mari din coloana de arc (în centrul coloanei de arc se atinge o temperatură de circa 10.000^0K).

Pentru a se evita acţiunea distrugătoare a arcului electric asupra pieselor care vin în contact cu acesta, se impune stingerea arcului electric înainte ca acţiunea sa distrugătoare să provoace avaria acestora.



Formarea arcului electric	Cameră de stingere	Elemente ale camerei de stingere

Fig. 1.12.

Pentru stingerea arcului electric se poate acţiona fie prin deionizarea coloanei de arc fie prin difuziune (fenomen care constă în deplasarea particulelor purtătoare de sarcini din coloana de arc unde concentraţia acestora este foarte mare, către mediul înconjurător cu o concentraţie mult mai mică).

1.2.4.1. Întreţinerea dispozitivelor de stingere

Camerele de stingere cu grătar deionic (fig. 1.13.b) se pot înfunda datorită întreruperilor unor scurtcircuite violente, sau întreruperii repetate a curenţilor de funcţionare. Înfundarea se datorează depunerii de metal topit din contacte pe pereţii camerei de stingere sau pe plăcile grătarului deionic. Acest defect poate duce la suflarea în jos a arcului electric, care nu poate expanda liber în partea superioară a camerei. Prin deplasarea în jos a arcului electric se pot produce scurtcircuite sau punerea la masă a arcului electric.

Camerele de stingere cu suflaj magnetic (fig. 1.13.a) pot prezenta defecte similare cu cele ale camerelor deionice. În plus poate să apară efectul de suflaj, fenomen ce conduce la o ardere intensivă a pieselor de contact. Prelungirea duratei arcului electric poate conduce la distrugerea aparatului.

Fig. 1.13. Camere de stingere:
a – Principiul de funcţionare a camerei de stingere cu suflaj magnetic: 1 – miez magnetic, 2 – tub izolant, 3 – bobină de suflaj magnetic, 4 – placă polară; b – c - camere de stingere cu grătar deionic.

O cauză importantă a defectării camerelor de stingere cu suflaj magnetic o poate constitui întreruperea bobinei de suflaj.

Pentru a desfunda camera de stingere este necesar să se cureţe energic pereţii de urmele de metal topit şi de funingine. Se vor înlocui plăcile deionice care au fost topite din cauza ruperii unor arcuri violente. Plăcile se vor curăţa cu bumbac înmuiat în benzină.

Scurtcircuitarea spirelor bobinelor de suflaj magnetic poate fi înlăturată prin separarea spirelor cu ajutorul unei şurubelniţe şi eventual izolarea lor cu fâşii de preşpan sau cu lac.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul contactoarelor, camerele de ardere se pot defecta datorită arderii materialului sau prin spargerea pereţilor izolanţi. Camerele sparte se vor înlocui cu altele de rezervă.

1.2.5. Carcase şi cuve pentru aparate electrice

Carcasele şi cuvele aparatelor electrice se folosesc la:

- aparate protejate contra prafului şi apei având contactele în aer;
- aparate cu contacte în ulei ;
- aparate antiexplozive, antigrizutoase.

1.2.5.1. Carcasele aparatelor în aer

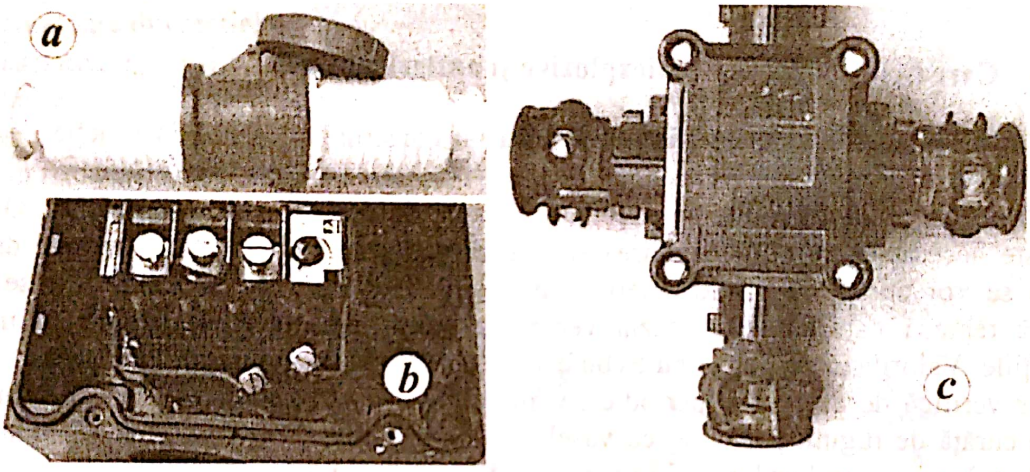


Fig. 1.14. Carcase de aparate:
a – carcasă cuplă; b – carcasă demaror electromagnetic; c – carcasă antiex doză de derivaţie.

Aceste carcase (fig. 1.14.a, b) se execută din masă plastică termorigidă (bachelită) sau termoplastă (relon) precum şi din metal (tablă de otel, siluminiu sau fontă). Periodic se verifică starea garniturilor de etanşare. În caz că se constată apariţia fenomenului de îmbătrânire (crăpături, creşterea duritătii) garnitura trebuie înlocuită. Pentru a asigura etanşarea, garnitura se lipeşte de capac cu lac adeziv. Carcasele de metal trebuie curăţate de oxid şi revopsite periodic. Vopsirea se face cu nitroemail (duco) sau cu vopsea imitaţie de lovitură de ciocan (hammerschlag).

1.2.5.2. Carcasele aparatelor în ulei

Aceste carcase se execută din bachelită sau metal (tablă de otel, siluminiu sau fontă). Din timp în timp se verifică starea garniturilor de etanşare. Dacă apar scurgeri de ulei se înlocuiesc garniturile cu cauciuc rezistent la ulei (perbutan sau neopren) sau cu şnur de bumbac. Uneori pot apărea pierderi de ulei datorită perforării cuvei de tablă. Cuva se scoate, se varsă uleiul în alt vas şi apoi se spală cu benzină auto. Se caută locul perforat şi se sudează cu aliaj de alamă sau cu electrod de oţel. În cazul cuvelor din aluminiu se folosesc electrozi speciali (tip Kastolin). Calitatea reparaţiei se verifică introducând petrol lampant în cuvă.

Scanned with OKEN Scanner

Supravegherea stării uleiului din aparatele umplute cu ulei se realizează prin luarea probelor de ulei. Probele de ulei se iau în borcane de sticlă cu dopuri şlefuite sau în sticle transparente cu o capacitate de 0,5 ...1*l*. La luarea probelor de ulei trebuie să se dea o mare atenţie curăţeniei, deoarece orice urmă de apă, fibre, praf, etc. are o mare influenţă asupra rezultatelor încercării denaturând situaţia reală. Luarea probelor de ulei se face de obicei pe vreme uscată. Pe timp umed uleiul se poate umezi la luarea probei, ceea ce influenţează rezultatul analizei. La luarea probei robinetul de scurgere se va curăţa bine de praf şi murdărie. După umplerea vasului cu ulei acesta se va închide imediat cu un dop bine şlefuit sau cu un dop prevăzut cu hârtie pergament.

După luarea probei, de gâtul vasului se leagă o etichetă pe care se scrie citeţ denumirea aparatului, numărul de serie, tipul probei ce urmează a fi efectuată şi data luării probei. Nu se recomandă luare probelor de ulei cu utilajul sub tensiune.

1.2.5.3. Carcasele aparatelor antiexplozive şi antigrizutoase

Carcasele acestor aparate (fig. 1.14. c) au o construcţie diferită în funcţie de tipul de protecţie utilizat.

Carcasele antideflagrante se execută din tablă de oţel, siluminiu sau fontă. O dată pe lună este necesar să se verifice starea suprafeţelor de laminare. Dacă apar pete de rugină acestea se vor curăţa cu hârtie emeri. Suprafeţele se şterg apoi cu benzină şi se ung cu vaselină tehnică naturală. Cu ocazia verificării stării suprafeţei se verifică cu un spion interstiţiile. Valorile interstiţiilor nu trebuie să depăşească anumite valori.

Se verifică de asemenea periodic situaţia şuruburilor de strângere cu cap triunghiular care se curăţă de rugină şi se ung cu vaselină neutră. Cu ajutorul unei chei triunghiulare se verifică strângerea şuruburilor astfel ca interstiţiile să fie minime.

Se verifică starea garniturilor să nu fie îmbătrânită.

De asemenea se verifică strângerea dispozitivelor de etanşare a cablurilor, astfel ca în casele de borne să nu pătrundă praf sau apă.

Carcasele antideflagrante prevăzute cu intrări pentru cabluri armate (fig 1.15) trebuie verificate în scopul asigurării prezenţei masei de turnare (bitum). Datorită unei încălziri exagerate masa de turnare se poate topi şi curge pătrunzând în aparat. Se iau imediat măsuri de curăţire a aparatului prin folosirea benzinei auto.

Masa de turnare din bitum se încălzeşte la punctul de topire într-un vas cu încălzire electrică şi se toarnă în capul terminal până când se umple locaşul respectiv.

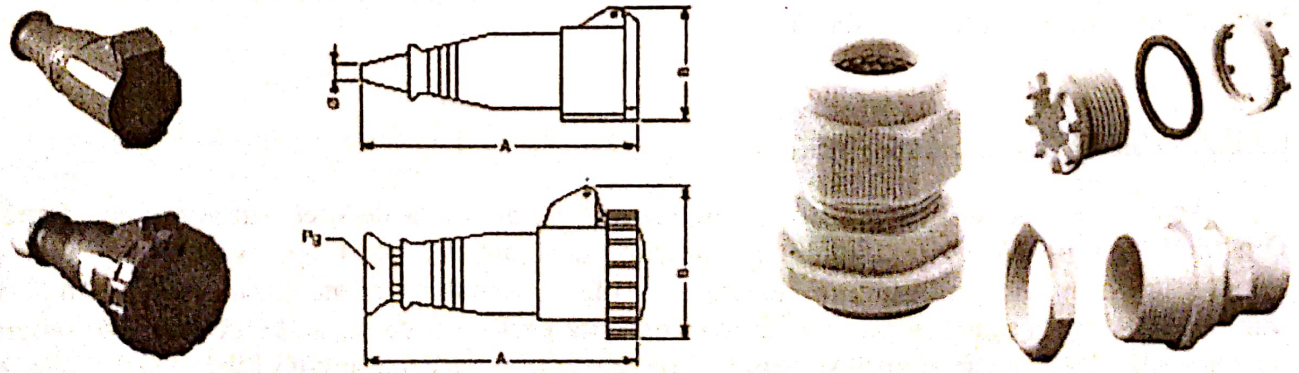


Fig. 1.15. Sisteme de racordare a cablurilor în carcasele aparatelor

Scanned with OKEN Scanner

1.2.6. Mecanisme de indexare

O parte a aparatajului de joasă tensiune are în componenţa sa mecanisme de indexare. Aceste mecanisme servesc la deplasarea unor contacte sau sisteme de contacte în vederea închiderii şi deschiderii circuitelor electrice. Sunt utilizate mecanisme care să deservească următoarele tipuri de aparate electrice:

- comutatoare cu came;
- comutatoare stea – triunghi;
- inversoare de sens;
- comutatoare voltmetrice;
- controlere,
- întreruptoare automate;
- întreruptoare diferenţiale;
- declanşatoare;
- demaroare şi variatoare etc.

Periodic se va verifica rotirea mecanismului de la prima până la ultima poziţie, respectiv oprirea în fiecare poziţie intermediară.

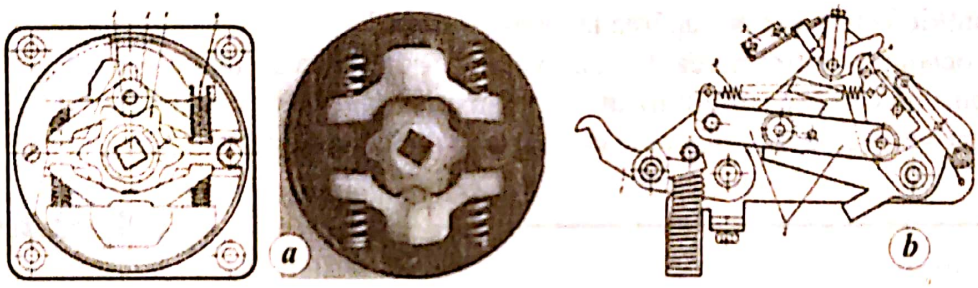


Fig. 1.16. a – Mecanism de indexare pentru comutatorul cu came: 1 – camă; 2 – rolă; 3 – axul de manevrare; 4 – resort; b – Mecanismul cu genunchi al întreruptorului automat: 1 – suport contact; 2 – genunchi; 3 – resort genunchi; 4 – clichet; 5 – pârghie de declanşare.

Aceste mecanisme vor fi curăţate periodic şi unse cu vaselină tehnică naturală.

În timpul exploatării se verifică dispozitivul de blocaj şi indexarea pe fiecare poziţie.

Întreruptoarele automate pot avea două tipuri de mecanisme: cu genunchi (fig. 1.16.b) şi cu clicheţi (fig. 1.17). Indiferent de tipul de mecanism acesta se va verifica din punct de vedere al efortului de declanşare.

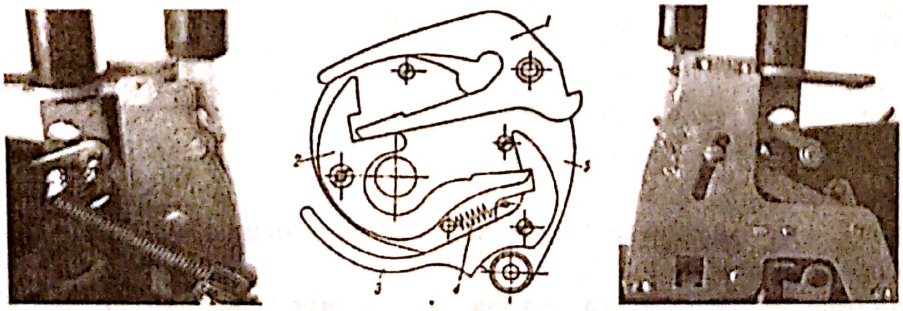


Fig. 1.17. Mecanism de clicheţi al unui întreruptor automat: 1 – clichet de agăţare; 2 – clichet intermediar; 3 – clichet de declanşare, 4 – resort; 5 – casetă mecanism.

La toate tipurile de întreruptoare şi declanşatoare se verifică declanşarea mecanismului de indexare prin acţiunea releului de tensiune nulă sau de declanşare.

Verificarea cunoştinţelor

1. Precizaţi care sunt condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească materialele utilizate la confecţionarea contactelor electrice.
2. Daţi exemple de contacte plane utilizate la aparatele electrice de joasă tensiune.
3. Indicaţi cum se întreţin contactele electrice.
4. Electromagneţii au o largă utilizare în industria electrotehnică şi nu numai. Indicaţi cinci utilizări ale electromagneţilor.
5. În ce constă verificarea circuitelor magnetice?
6. Cum se combate remanenţa magnetică a circuitelor magnetice?
7. Precizaţi ce relee sunt utilizate în protecţia instalaţiilor electrice şi indicaţi rolul acestor relee.
8. Care sunt defectele car pot apărea la declanşatoare?
9. Cum procedaţi la întreţinerea dispozitivelor de stingere a arcului electric?
10. Câte tipuri de carcase sunt utilizate în construcţia aparatelor electrice?
11. Cum sunt verificate mecanismele de indexare ale comutatoarelor cu came?

Aplicaţie

Calculaţi care este forţa de atracţie a armăturii mobile, din componenţa unui releu electromagnetic, dacă se cunosc: $I = 2\ A$, $\delta = 6\ mm$ şi $k = 1,5$.

1.3. APARATE DE CONECTARE ŞI DECONECTARE

Întreruptoare–pârghie, întreruptoare (comutatoare) cu came, prize–fişe industriale şi cuple

1.3.1. Întreruptoare - pârghie

La întreruptoarele – pârghie închiderea şi deschiderea circuitului se realizează cu ajutorul unui contact mobil în formă de braţ cu pârghie.

Aceste aparate sunt destinate a conecta şi întrerupe manual un circuit de lumină şi forţă în reţele de joasă tensiune (fig. 1.17).

Întreruptoarele – pârghie pot realiza întreruperea unui curent, dat fiind utilizarea efectului de suflaj magnetic în aer liber (fig. 1.18.b).

Scanned with OKEN Scanner

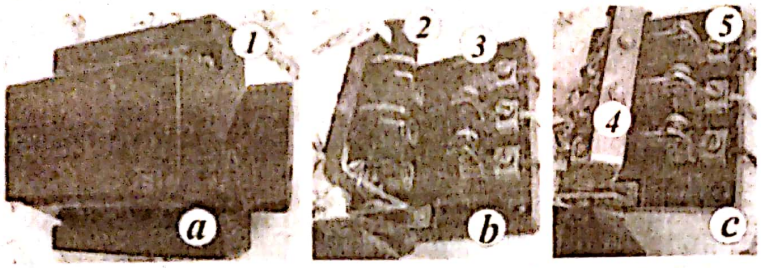


Fig. 1.18.
Întreruptor – pârghie:
a) carcasă; b) poziţie deschisă;
c) poziţie închisă: 1 – carcasă;
2 – cuţite; 3 – furcă;
4 – dispozitiv de închidere;
5 – borne de acces.

Indiferent de forma gamei constructive, întreruptoarele – pârghie au două poziţii de funcţionare vizibile (fig. 1.18.b,c).

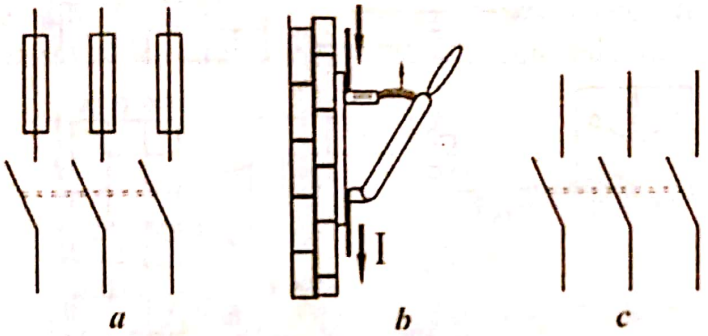


Fig. 1.19.
a – montarea întreruptorului pârghie în circuit,
b – efectul de suflaj magnetic la întreruptor;
c – schema electrică a întreruptorului – pârghie.

1.3.2. Întreruptoare (comutatoare) cu came.

Întreruptoarele cu came sunt aparate electrice alcătuite dintr-un număr variabil de căi de curent identice, alăturate. Deschiderea şi închiderea contactelor mobile este posibilă prin acţionarea unui ax central comun.

Întreruptoarele cu came (fig. 1.19.) sunt întâlnite în instalaţiile electrice sub diferite forme constructive. Posibilitatea de adăugare a unor etaje suplimentare, de combinare a căilor de curent, face ca aceste întreruptoare să fie constituite ca aparate de sine stătătoare ca: inversoare de sens, comutatoare voltmetrice, comutatoare de număr de poli, comutatoare stea – triunghi.

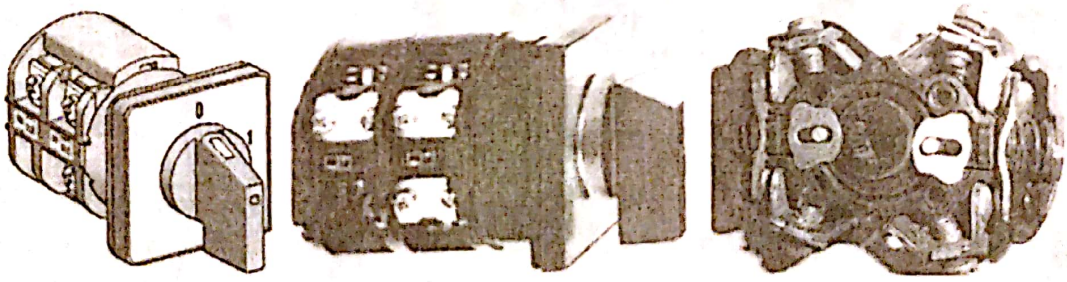


Fig. 1.20. Întreruptoare (comutatoare) cu came.

Funcţionarea acestor aparate se bazează pe deplasarea unei came în dreptul unui contact. Cama va închide sau deschide acest contact, printr-o deplasare rectilinie a tijei comutatorului.

Scanned with OKEN Scanner

Montarea acestor aparate în circuit se face conform schemelor electrice, particularizate funcţie de scopul utilizării (fig. 1.21).

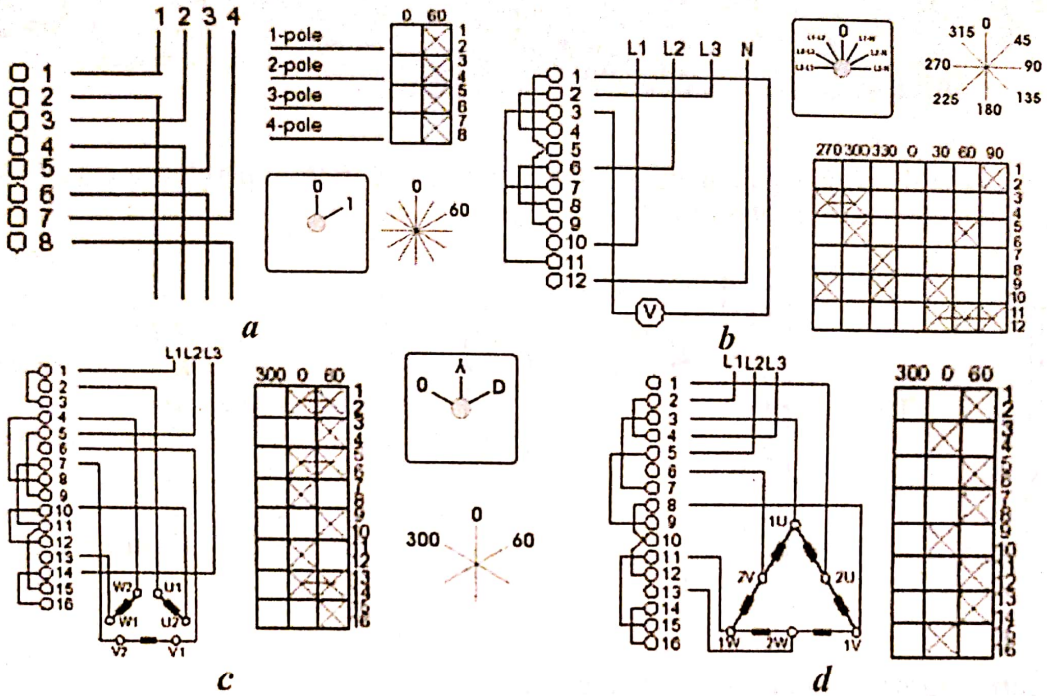
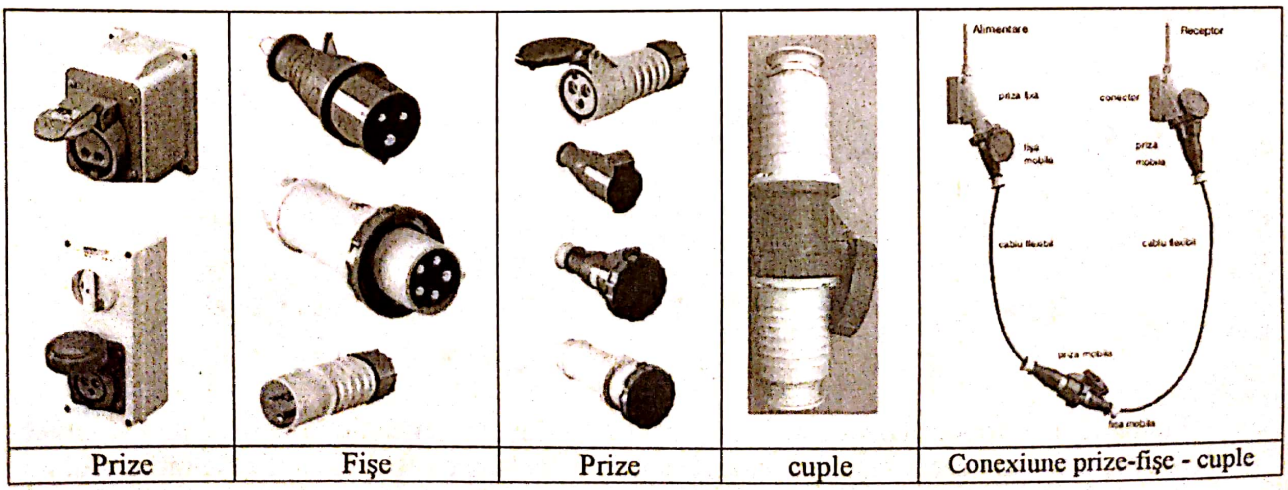


Fig. 1.21. Comutatoare cu came: a – comutator cu o singură poziţie; b – comutator voltmetric; c – comutator stea – triunghi; d – comutator de număr de poli Dahlander.

1.3.3. Prize-fişe industriale şi cuplele

Conectarea la reţeaua electrică de joasă tensiune a consumatorilor mobili se realizează cu ajutorul prizelor şi fişelor industriale, respectiv cu ajutorul cuplelor.



Prize	Fişe	Prize	cuple	Conexiune prize-fişe - cuple

Fig. 1.22. Prize – fişe şi cuple.

Aceste aparate sunt formate din două piese: priza, reprezentând partea fixă şi fişa, reprezentând partea mobilă. Interconexiunea dintre aceste piese se face cu ajutorul conductelor (cablurilor) flexibile.

1.3.4. Contactoare

Contactoarele şi ruptoarele sunt aparate care servesc la stabilirea, întreruperea sau comutarea diferitelor circuite electrice.

Închiderea şi deschiderea circuitelor se va realiza automat, prin deplasarea contactelor mobile sub acţiunea unei forţe electromecanice, forţă obţinută prin parcurgerea unui electromagnet de către un curent electric, comandat de un operator sau un calculator.

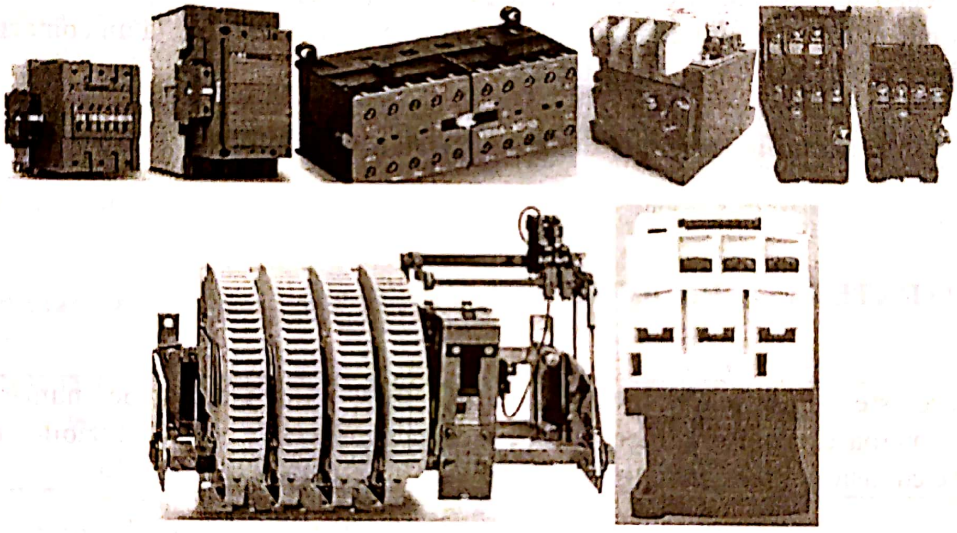


Fig. 1.23. Tipuri de contactoare.

Contactorul îndeplineşte funcţia de aparat de manevră, închizând circuitul principal, la comanda voită a unui operator.

Indiferent de tipul contactorului acesta este prevăzut cu contacte principale (de forţă) şi cu contacte secundare (de comandă).

O problemă foarte importantă, pentru alegerea tipului de contactor o constituie solicitarea la care va fi supus acesta. Este vorba de o solicitare electrică, care în timp poate să conducă la deteriorarea contactorului.

Cele mai frecvente deteriorări se datorează duratei de serviciu mecanică şi a duratei de serviciu a contactelor.

Durata de serviciu a contactelor este egală cu 1/10... 1/5 din durata de serviciu mecanică şi este foarte mult influenţată de natura sarcinii din circuitul comandat.

Scanned with OKEN Scanner

În regimuri grele de lucru, se recomandă, pentru a se evita uzura rapidă a contactelor, să fie ales un contactor supradimensionat.

De regulă, contactoarele se montează în circuit însoţite de relee.

Verificarea cunoştinţelor

1. Precizaţi care sunt elementele componente ale unui întreruptor pârghie.
2. Care este rolul întreruptorului cu pârghie într-un circuit?
3. Desenaţi schema electrică a întreruptorului pârghie.
4. Explicaţi cum funcţionează un întreruptor cu came.
5. Gama largă de posibilităţi de montare a etajelor componente la un întreruptor cu came face posibilă realizarea unor aparate cu funcţii diferite. Câte tipuri de contactoare, realizate în acest sens, cunoaşte-ţi?
6. Precizaţi ce rol au cuplele industriale.
7. Desenaţi schema electrică de principiu a unui contactor.
8. Care sunt cauzele care determină cele mai frecvente defecţiuni la un contactor?
9. Ce funcţie îndeplineşte contactorul?
10. Un contactor are în componenţă contacte principale şi contacte auxiliare. Pentru a alimenta un consumator sunt folosite contactele principale sau auxiliare?

1.4. APARATE DE PORNIRE ŞI REGLARE

Comutatoare stea – triunghi, inversoare de sens, comutatoare de număr de poli, autotransformatoare, întreruptoare – separatoare, separatoare port – fuzibile, demaroare, contactoare cu disjunctoare, întreruptoare automate, diferenţiale şi combinate

1.4.1. Comutatoare stea – triunghi

În instalaţiile trifazate, pentru mişcarea unor utilaje, sunt folosit motoarele electrice asincrone cu rotorul în scurtcircuit. Pentru a se putea reduce curentul absorbit în timpul pornirilor (porniri dese, de regulă), se folosesc comutatoare stea-triunghi, pentru comanda pornirii şi opririi.

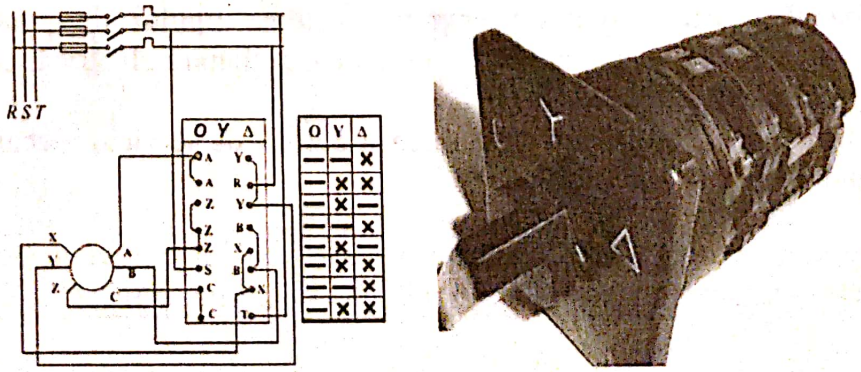


Fig. 1.24 Schema electrică de conectare a unui comutator stea – triunghi

Aceste comutatoare sunt utilizate numai la motoarele care au bobinajul statoric realizat ca să poată fi conectat în triunghi, la funcționarea normală. Conectarea celor șase capete ale înfășurării statorice se face conform schemei din figura 1.24.

1.4.2. Inversoare de sens

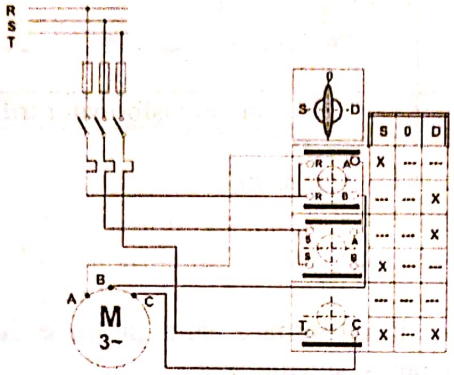


Fig. 1.25. Inversor de sens: schema de

Inversarea sensului de rotație a motoarelor electrice poate fi făcută dacă:

- la motoarele asincrone trifazate se schimbă la circuitul de alimentare, două faze între ele;
- la motoarele de curent continuu se schimbă, polaritatea circuitului de alimentare.

Inversoarele de sens țin seama de această proprietate și, în consecință, prin construcție ele pot comanda inversarea sensului de rotație a motoarelor electrice. Schema de conectare, pentru inversorul de sens este prezentată în figura 1.25.

1.4.3. Comutatoare de număr de poli

Construcția comutatorului de număr de poli este identică cu a comutatoarelor cu came. Prin poziționarea contactelor și a camelor, comutatorul cu came poate realiza conexiuni care fac posibilă comutarea numărului de poli la motoarele asincrone trifazate. Comutarea numărului de perechi de poli dă posibilitatea modificării turației motorului în două – trei trepte fixe. O astfel de schemă electrică de schimbare a numărului de perechi de poli la un motor asincron trifazat cu înfășurare Dahlander, este prezentată în figura 1.26.

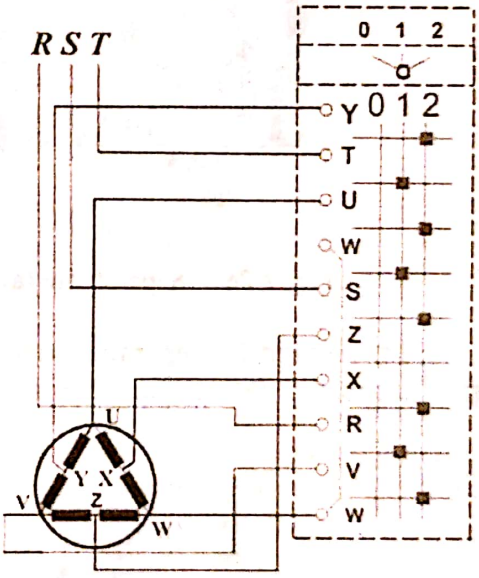


Fig. 1.26. Comutator de număr de poli

1.4.4. Autotransformatoare

Autotransformatoarele sunt utilizate la pornirea motoarelor electrice.

În figura 1.27.a este reprezentat un autotransformator monofazat. Montarea autotransformatorului se face în circuitul statoric al unui motor asincron trifazat. Schema electrică a autotransformatorului este redată în figura 1.27.b.

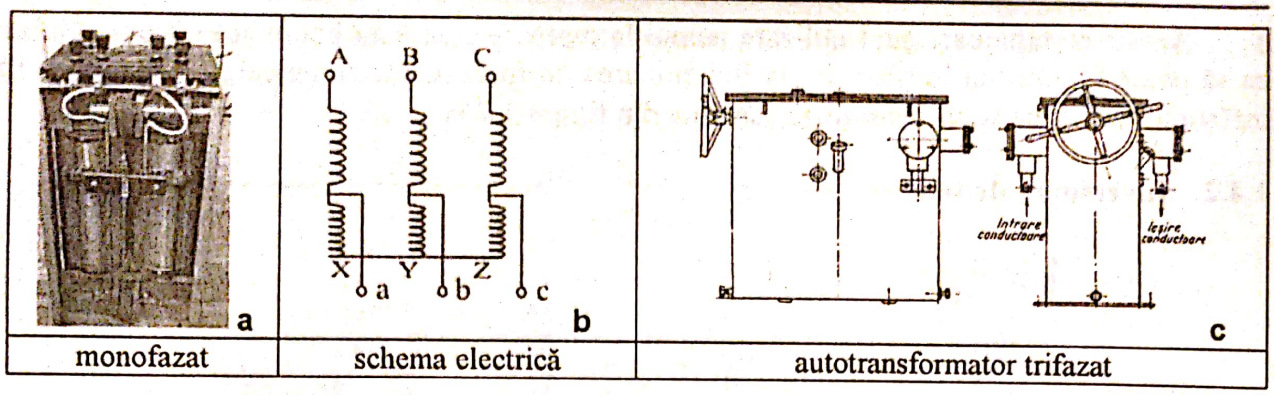
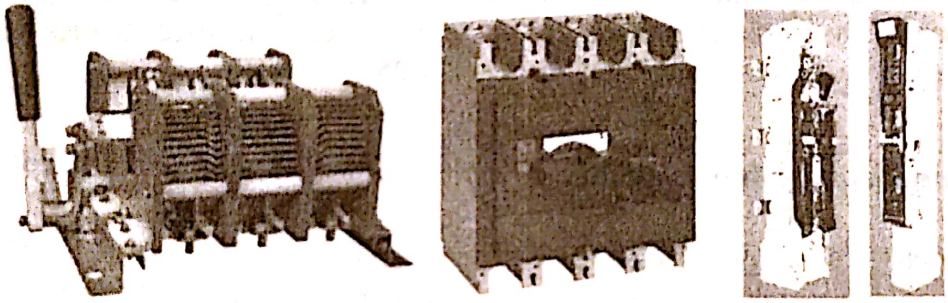


Fig. 1.27. Autotransformator

1.4.5. Întreruptoare – separatoare

Funcţiile a două aparate, separatoare şi întreruptoare, sunt preluate de noua gamă de aparate cunoscute sub denumirea de întreruptoare – separatoare.

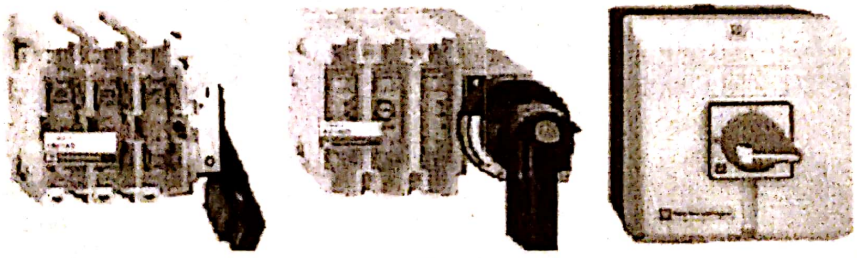
Aceste aparate (fig. 1.28) permit realizarea funcţiilor cunoscute de închidere deschidere a unui circuit sub sarcină, eliminând montarea a două aparate distincte separatorul (fig. 1.28.a) şi întreruptorul (fig. 1.28.b).



a *b* *c*

Fig. 1.28. Separatoare (a); întreruptoare (b); întreruptoare – separatoare (c).

Întreruptorul – separator poate fi realizat cu dispozitiv de comandă laterală (fig. 1.29.a) şi cu dispozitiv de comandă frontală (fig. 1.29.b).



a *b* *c*

Fig. 1.29. Întreruptoare – separatoare.

În figura 1.30. se pot vedea câteva tipuri constructive de întreruptoare – separatoare. Aceste aparate sunt construite în game diferite şi pot suporta curenţi de sarcină variind între 10 A şi 250 A.

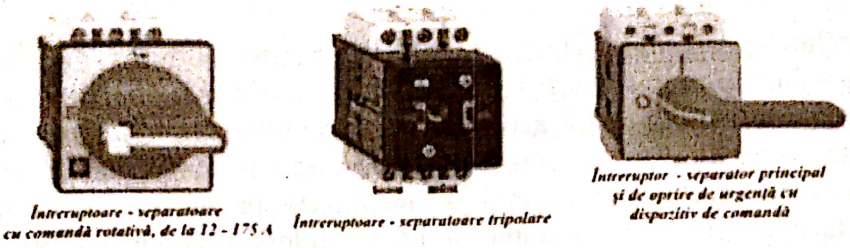


Fig. 1.30. Întreruptoare – separatoare tripolare.

Întreruptoarele – separatoare pot fi executate pentru a fi comandate din exteriorul sau interiorul tablourilor de comandă sa a dulapurilor de distribuție. Schema electrică a unui întreruptor – separator care are în compunerea sa și siguranțe fuzibile de mare putere de rupere este redată în figura 1.31.c. Comanda întreruptorului – separator este laterală și poziționată în partea dreaptă (fig. 1.31.a) sau stângă a aparatului.

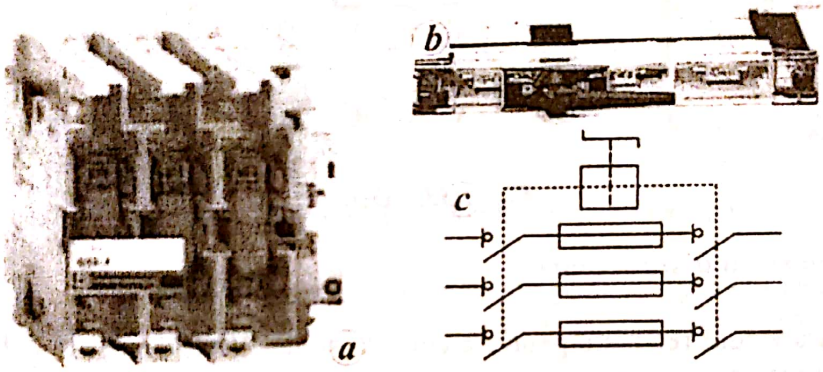


Fig. 1.31. Tipuri de întreruptoare – separatoare.

1.4.6. Separatoare port – fuzibile

O altă gamă de aparate care este compusă din două aparate electrice, separatoare și siguranțe fuzibile este promovată, în ultima perioadă, ca aparate cunoscute sub denumirea de separatoare port – fuzibile (fig. 1.32). Aceste aparate au un rol dublu, atât de protecție, prin siguranțele de mare putere de rupere, cât și de separare a circuitelor, prin separatorul electric. Constructiv, aceste aparate au înlocuite cuțitul separatorului cu o siguranță fuzibilă.

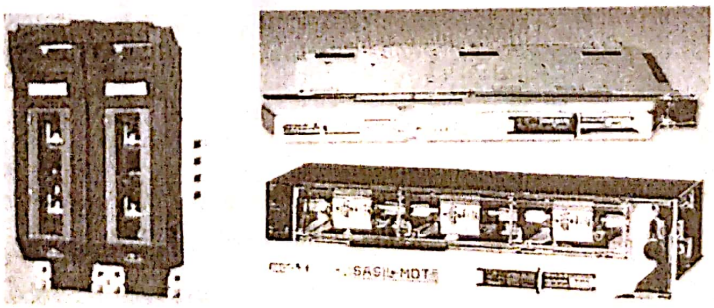


Fig. 1.32. Separatoare port – fuzibile

1.4.7. Demaroare

Demaroarele sunt aparate electrice utilizate pentru pornirea directă a motoarelor electrice. În plus, față de contactoarele electrice, demaroarele asigură protecția la suprasarcină a motoarelor electrice trifazate care acționează diverse utilaje. Un demaror se compune din carcasa izolantă, capacul prevăzut cu butoane de acționare, blocul de relee termice și presgarniturile. Schema electrică a unui demaror este prezentată în figura 1.33. Pentru semnalizarea stării de funcționare a motorului se folosesc contactele auxiliare. Dacă se conectează butoane în paralel cu butoanele de pornire și oprire ale demarorului, atunci poate fi realizată comanda de la distanță a acelui motor.

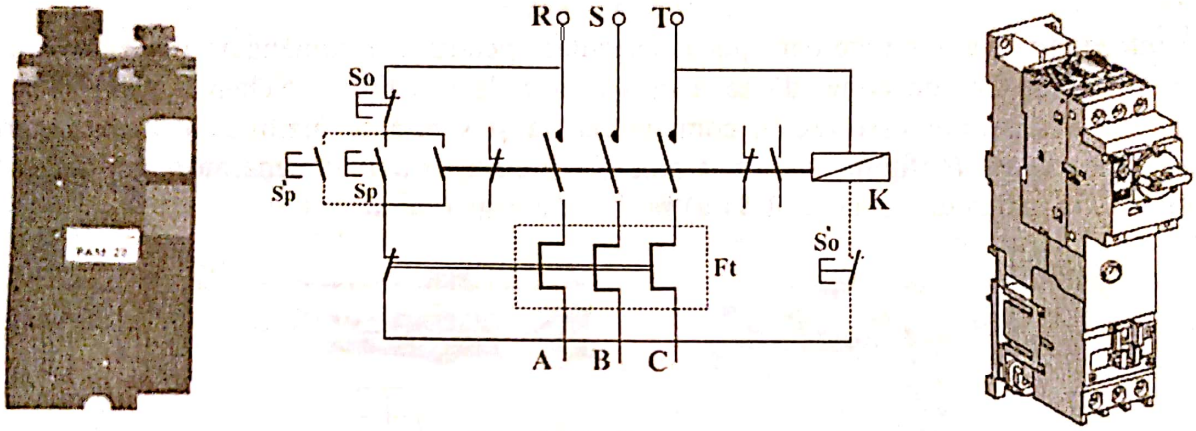


Fig. 1.33. Demaroare

1.4.8. Contactoare cu disjunctoare

Aceste aparate sunt realizate pentru a conecta și deconecta un consumator, asigurând, în același timp, și protecția la suprasarcină. Protecția se realizează cu ajutorul unor dispozitive care comandă automat deschiderea circuitului în anumite condiții prestabilite. Dispozitivele pot fi: magnetotermice, cu declanșare magnetică, electronice etc. Contactoarele cu disjunctoare (fig. 1.34) pot fi realizate prin însumarea unor componente separate sau în cofret, obținând un aparat de sine stătător cu funcții multiple.

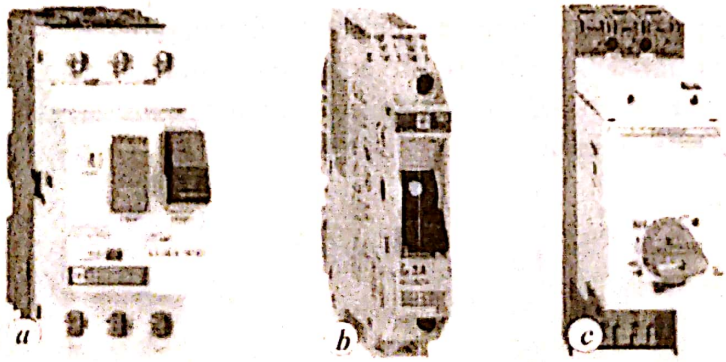


Fig. 1.34. a) Disjunctoare magnetotermice, b) Disjunctoare cu prag de declanșare magnetică, c) Contactoare – disjunctoare în cofret

Scanned with OKEN Scanner

1.4.9. Întreruptoare automate, diferențiale și combinate

Întreruptoarele automate sunt aparate electrice de comutație utilizate la închiderea și deschiderea circuitelor electrice, pentru stabilirea sau întreruperea curentului electric din circuitul considerat. Aceste aparate pot fi acționate de diferite tipuri de dispozitive de acționare. Constructiv, întreruptoarele automate pot fi de joasă tensiune (fig. 1.33) și medie tensiune (fig. 1.34). Întreruptoarele automate sunt prevăzute cu dispozitive de protecție, care comandă automat deschiderea circuitului în anumite condiții prescrise (de ex., la creșterea intensității curentului peste o anumită valoare sau la scurtcircuit, la scăderea sub o anumită valoare limită a tensiunii, impedanței sau a altui parametru al circuitului). Întreruptoarele automate pot fi comandate de operator pentru stabilirea sau întreruperea curentului de sarcină. Întreruptoarele automate sunt de tip disjunctor, având numai declanșatoare automate.

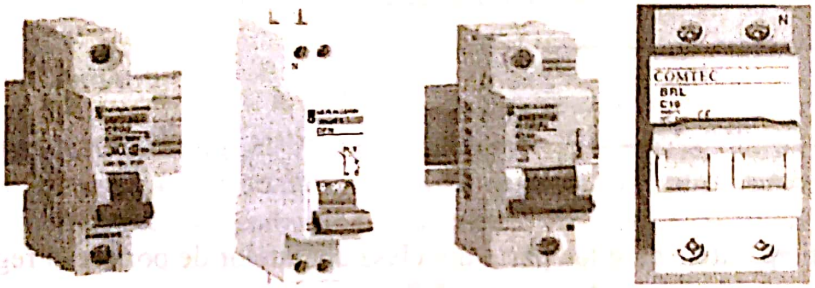


Fig. 1.35. Întreruptoare automate de joasă tensiune.

Întreruptoarele automate de putere sunt realizate pentru a proteja rețelele de distribuție de joasă tensiune, pentru a proteja motoarele electrice și pentru protecția împotriva defectelor de punere la pământ.

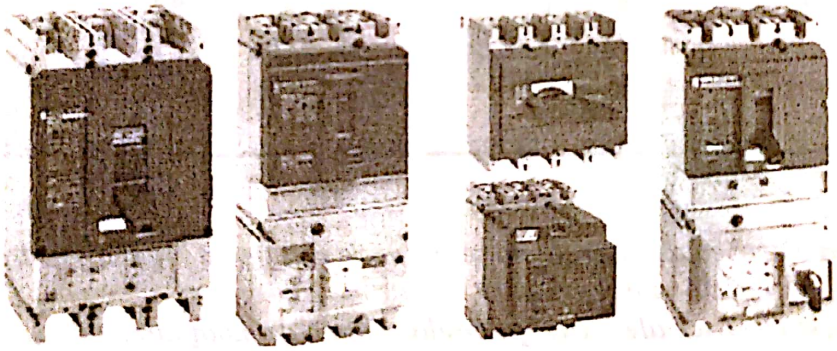
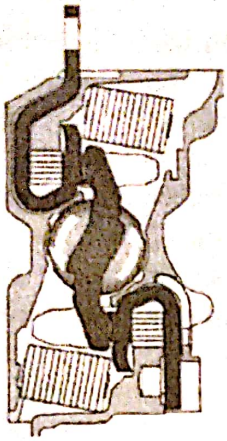


Fig. 1.36. Întreruptoare automate de putere

La întreruptorul compact principiul de stingere a arcului electric este bazat pe cuplul rotativ, ceea ce conferă aparatelor o putere de rupere mare, într-un volum mic.

La aceste aparate, chiar și după declanșare la un curent de scurtcircuit maxim, întreruptorul automat își păstrează caracteristicile.

Scanned with OKEN Scanner



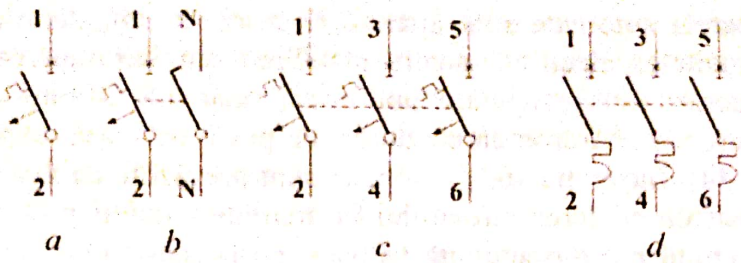


Fig. 1.37. Întreruptor automat modular. Principiul de stingere a arcului electric; scheme electrice pentru întreruptoare cu: a – un pol, b – 1 + N poli, c – 3 poli, d – întreruptoare automate modulare

Verificarea cunoştinţelor

1. Enumeraţi aparatele care fac parte din clasa aparatelor de pornire şi reglare.
2. Ce rol au comutatoarele stea – triunghi?
3. Cum poate fi schimbat sensul de rotaţie la un motor asincron trifazat? Dar al unui motor de curent continuu?
4. Precizaţi rolul autotransformatorului în pornirea motoarelor electrice.
5. Ce dispozitive sunt utilizate pentru a realiza protecţia contactoarelor cu disjunctoare?
6. Indicaţi care este principiul de stingere a arcului electric, utilizat la întreruptoarele compacte (modulare).
7. Definiţi întreruptoarele automate.
8. Ce funcţii îndeplinesc separatoarele port – fuzibile?

Aplicaţii

Desenaţi schema electrică de inversare a sensului de rotaţie al motoarelor trifazate.
Desenaţi schema electrică a unui demaror.
Desenaţi schemele electrice ale întreruptoarelor automate modulare.
Desenaţi schema electrică a comutatorului stea – triunghi.

1.5. APARATE DE COMUTAŢIE ŞI CONTROL

relee de comandă - contactoare auxiliare (de comandă) - contactoare de forţă - relee termice relee de timp - relee de siguranţă - relee de măsură şi supraveghere - comutatoare cu came

Scanned with OKEN Scanner

1.5.1. Relee de comandă

Dezvoltarea în ritm susținut a electronicii de putere a dus la conceperea și realizarea unor aparate care să utilizeze principiile acestei ramuri electronice. Aparatele din figura 1.36 sunt din generația nouă a releelor de comandă.

Fig. 1.38. Relee de comandă.

1.5.2. Contactoare auxiliare

Contactoarele auxiliare (fig. 1.39) sunt componente ale instalațiilor de distribuție sau de comandă. Aceste aparate permit soluționarea diverselor probleme de protecție și comandă. Contactoarele se fabrică exclusiv cu bobine de acționare alimentate cu curent alternativ.

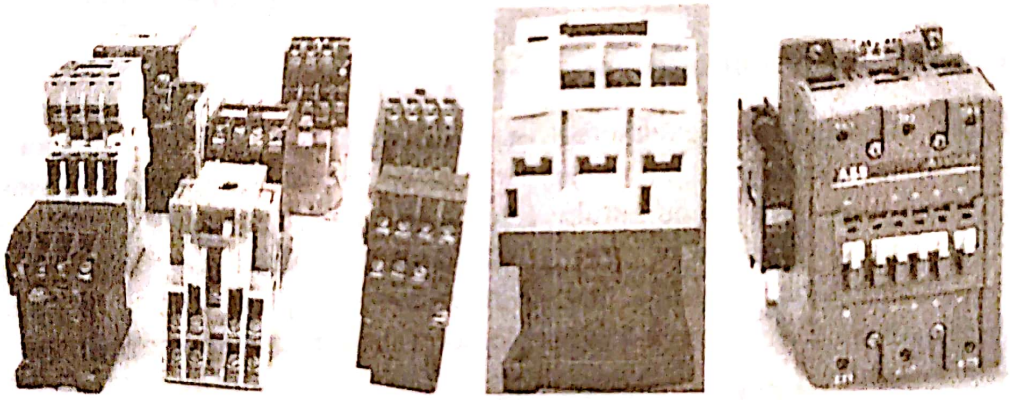


Fig. 1.39. Tipuri de contactoare auxiliare.

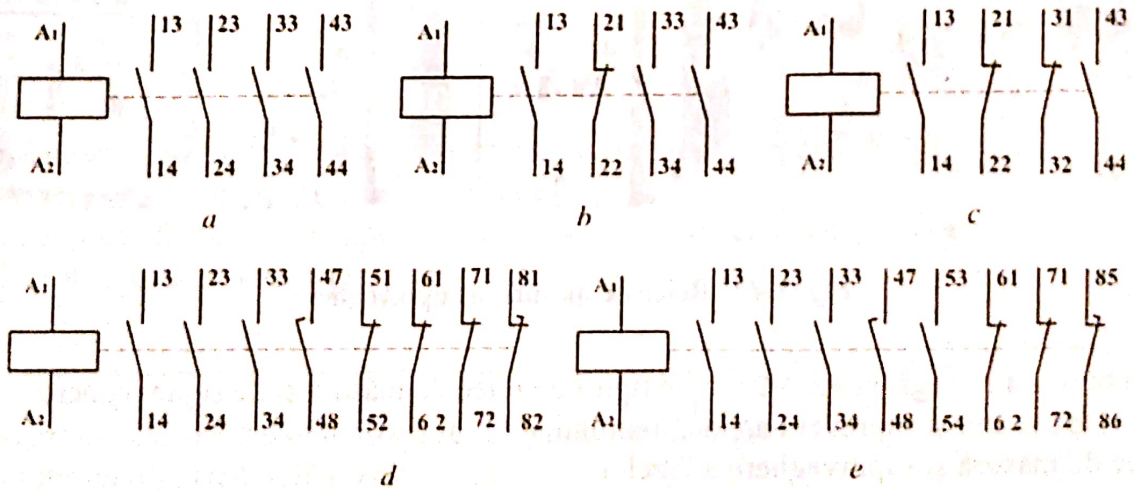


Fig. 1.40. Scheme electrice ale contactoarelor auxiliare:
a – contactor tip 40; b – contactor tip 31; c – contactor tip 22; d – contactor tip 44; e – contactor tip 53;
d-e- au un contact cu deschidere întârziată și un contact cu închidere în avans.

Scanned with OKEN Scanner

Principiul de funcționare al contactoarelor auxiliare este identic cu cel al contactoarelor de forță.

Funcție de tipul contactorului auxiliar, schemele electrice sunt cele prezentate în figura 1.40.

1.5.3. Relee electronice de timp

Temporizarea în instalațiile de comandă și automatizare are un rol important. Precizia conectării și deconectării circuitelor electrice este o condiție esențială pentru aceste aparate. Din acest motiv releele de temporizare mecanice au fost înlocuite de relee electronice (fig. 1.41).

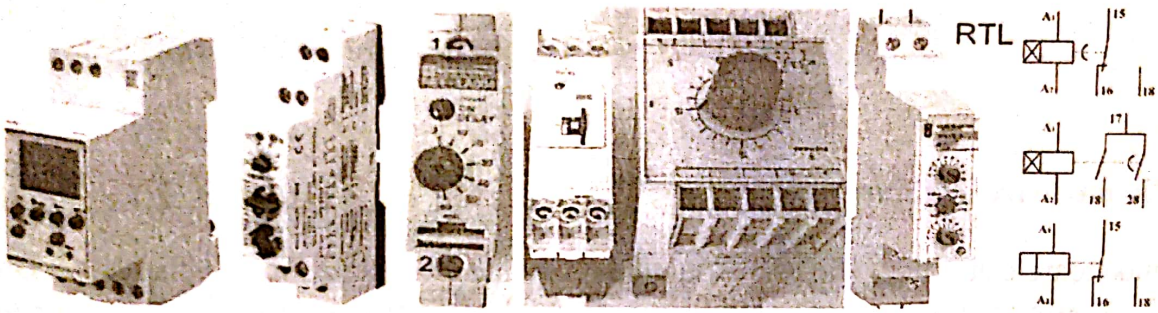


Fig. 1.41. Relee electronice de timp.

1.5.4. Relee de măsură și supraveghere

Releele de măsură și supraveghere (fig. 1.42) au funcții diferite. Ele pot detecta și semnaliza prezența tensiunii în anumite segmente electrice. Aceste relee pot măsura tensiuni de faze și de linie, intensități ale curentului electric în sectoare prescrise. Pentru schemele de distribuție cu destinații specifice se cere detectarea și semnalizarea prezenței rezistenței de izolație a unui consumator în sarcină. Aceste relee pot îndeplini această funcție. Montarea acestor relee nu este dificilă. Prin construcție ele pot fi ușor instalate în acel circuit.

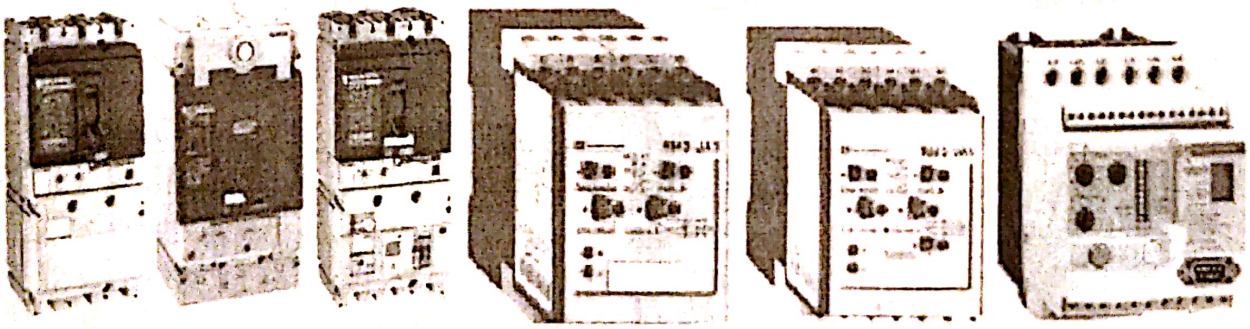


Fig. 1.42. Relee de măsură și supraveghere.

În practică se regăsesc următoarele tipuri de relee de măsură și de supraveghere:

- relee de măsură și supraveghere a curentului;
- relee de măsură și supraveghere a fazelor;
- relee de măsură și supraveghere a succesiunii fazelor;
- relee de măsură și supraveghere a simetriei fazelor;
- relee de măsură și supraveghere a nivelului;
- relee de măsură și supraveghere a izolației.

Scanned with OKEN Scanner

1.5.5. Relee termice

Releele termice tripolare sunt destinate protecției termice a motoarelor, sunt compensate termic și sensibile la lipsa unei faze. Aceste relee pot fi conectate direct pe contactoare cu conexiune șurub (precablare realizată de fabricant) sau indirect, utilizând un repartitor.

Releele termice diferențiale se folosesc cu siguranțe fuzibile.

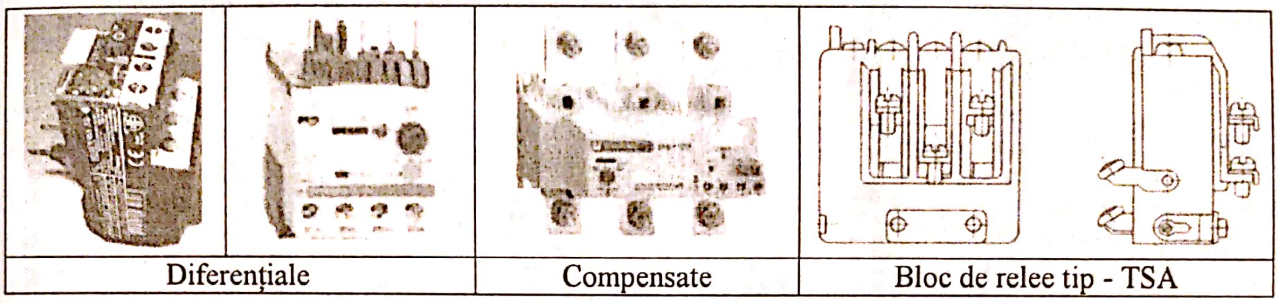


Fig. 1.43. Relee termice compensate și diferențiale

Releele termice pot folosi bimetale conectate direct în circuitul protejat, rezistențe de încălzire sau transformatoare de curent. În figura 1.44 sunt redate schemele electrice ale acestor blocuri de relee termice.

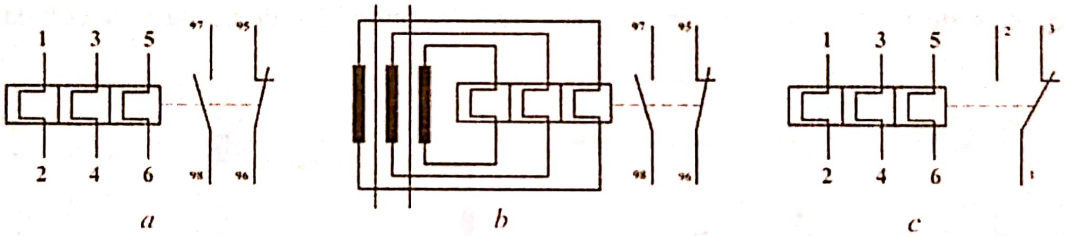


Fig. 1.44. Scheme electrice ale blocurilor de relee termice: a – relee termice clasă Z; b – relee termice cu transformator de curent; c – blocuri de relee tip TSA 10 – 32 A.

Verificarea cunoștințelor

1. Ce aparate fac parte din clasa aparatelor de comutație și control?
2. Precizați care este rolul releelor termice.
3. Cum poate fi realizată temporizarea în instalațiile de comandă și control?
4. Ce rol au contactoarele auxiliare?

Aplicații

Desenați schema electrică a unui releu de temporizare electronic.
Desenați schema electrică a unui releu termic.
Desenați schema electrică a unui contactor auxiliar.

Scanned with OKEN Scanner

1.6. APARATE DE COMUTAȚIE ȘI PROTECȚIE

Din gama acestor aparate fac parte: întreruptoarele pentru protecția motoarelor și ansamblurile demaroare

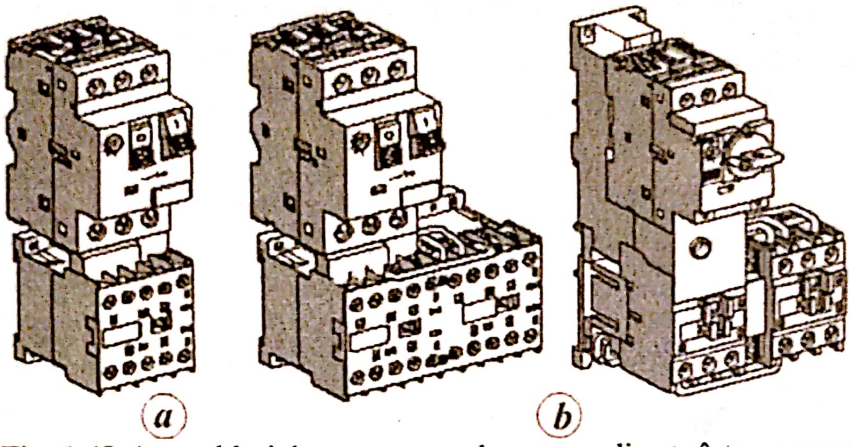


Fig. 1.45. Ansambluri demaroare: a - demaroare directe într-un sens; b - demaroare în două sensuri de rotație.

Cerințele proceselor tehnologice a condiționat realizarea unor ansambluri demaroare care pot fi utilizate în variate domenii de acționare. În acest fel s-a ajuns la realizarea demaroarelor de tip motor, a demaroarelor „stea - triunghi", a demaroarelor compacte (fig. 1.46).

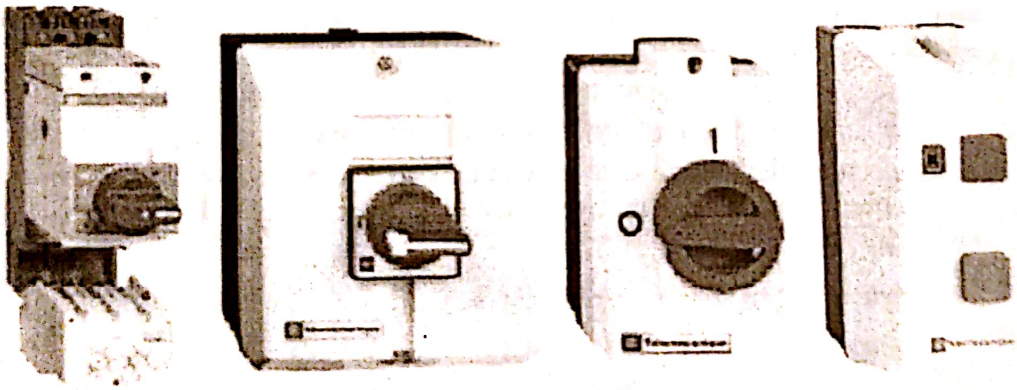


Fig. 1.46. Demaroare compacte

Verificarea cunoștințelor

Din gama aparatelor de comutație și protecție fac parte și ansamblurile demaroare. Descrieți componența acestor ansamble.

1.7. CUTII, DULAPURI ŞI TABLOURI DE DISTRIBUŢIE

Aparatajul electric, fie de joasă tensiune, fie de medie tensiune, trebuie să fie protejat atât din punct de vedere electric cât şi al protecţiei muncii. Acest lucru se realizează cu ajutorul cutiilor de distribuţie, a tablourilor electrice cu diferite grade de protecţie şi a dulapurilor electrice (fig. 1.47).

Constructiv aceste derivate sunt realizate din confecţii metalice sau din materiale plastice.

Tablourile de distribuţie, cutiile şi dulapurile electrice se folosesc pentru eliminarea dezavantajelor construcţiei neprotejate şi pentru a fi cât mai aproape de consumatori.

Aceste echipamente sunt destinate distribuţiei energiei electrice pentru diferiţi consumatori.

Cutiile de distribuţie 0,4 kV sunt destinate posturilor de transformare de reţea, ele putând fi amplasate pe stâlpi sau zidărie. Aceste cutii asigură întreruperea circuitului electric general şi protejează transformatorul de eventualele defecte.

În posturile de transformare sunt folosite tablouri de distribuţie care au ca funcţii: întreruperea circuitului electric general, protejarea transformatorului şi a reţelei electrice în cazul unor supraîncărcări, asigură măsurarea energiei electrice active şi reactive, asigură iluminatul public.

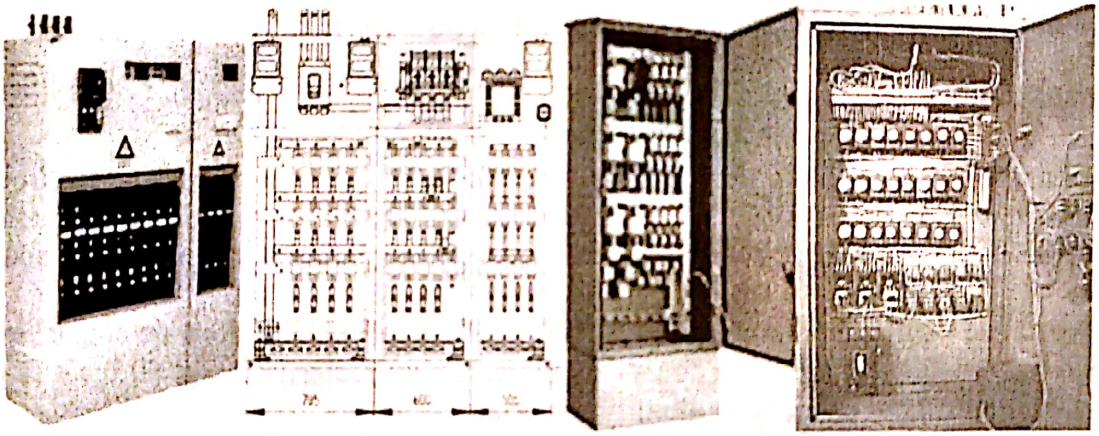


Fig. 1.47. Tablouri de distribuţie, schema electrică a tabloului de distribuţie, cutie de distribuţie, bloc de reglare şi distribuţie.

Blocurile de măsură sunt utilizate pentru alimentarea cu energie electrică a consumatorilor de joasă tensiune precum şi a măsurării consumului de energie electrică.

În apartamente sau la consumatorii casnici sunt folosite blocurile de măsură şi protecţie, blocuri monofazate sau trifazate, realizate în carcasă metalică sau policarbonat.

Alimentarea consumatorilor casnici (blocuri de locuinţe, vile, ferme etc.) se face prin firide de branşament în carcasă metalică sau policarbonat.

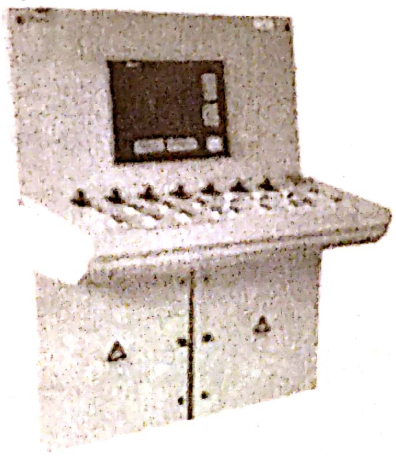


Fig. 1.48. Pupitru de comandă

Scanned with OKEN Scanner

Pupitrul de comandă (fig. 1.48) este utilizat pentru aplicații speciale cum ar fi comanda, controlul si reglajul diferiților parametri ai proceselor industriale. Poate fi echipat la cererea beneficiarului cu aparataj divers: butoane, chei, controlere automate programabile sau calculatoare de proces.

Verificarea cunoștințelor

Explicați care este rolul cutiilor de distribuție a blocurilor de măsură, a firidelor de branșament și a pupitrelor de comandă.

1.8. APARATE PENTRU INSTALAȚII ELECTRICE INTERIOARE

Alimentarea cu energie electrică a consumatorilor casnici se face folosind următoarele categorii de aparate electrice:

- aparate de protecție (siguranțe fuzibile, siguranțe automate, întreruptoare modulare);
- aparate de conectare (comutatoare, întreruptoare, întreruptoare pârghie);
- aparate de racord la rețea (prize, fișe, cuple, prelungitoare).

1.8.1. Aparate de conectare

Conectarea consumatorilor casnici (corpuri de iluminat, aparate electrocasnice, ventilatoare, frigidere, mașini de spălat, aspiratoare etc.) se face cu ajutorul comutatoarelor și a întreruptoarelor. Aceste aparate sunt realizate a fi montate sub tencuială sau aparent pe panouri sau zidărie.

Aparatele pentru montare îngropată (fig. 1.49) se introduc în doze de aparat, executate din material plastic. Aparatele de conectare aparente sunt realizate în așa fel încât să poată fi fixate direct pe zidărie cu ajutorul diblurilor speciale.

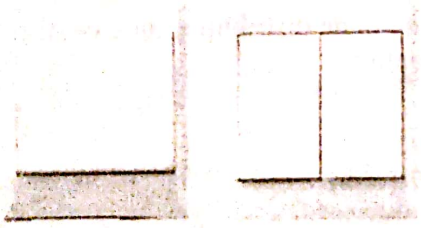


Fig. 1.49. Întreruptoare

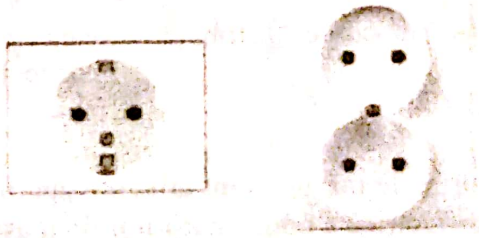


Fig. 1.50. Prize

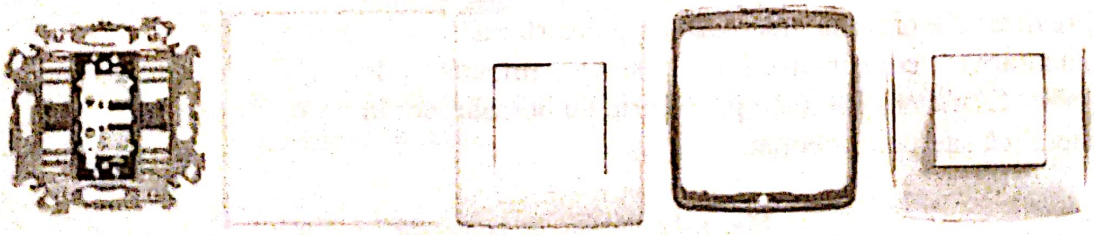


Fig. 1.51. Elemente componente ale unui întreruptor pentru iluminat

Componenţa unui întreruptor (comutator) utilizat în instalaţiile interioare este: mecanism, clapă de acţionare, ramă şi accesorii decorative (fig. 1.51).

1.8.2. Aparate de racordare la reţea

Cele mai simple aparate de racord la reţea a consumatorilor mobili sunt prizele şi fişele. Prizele fac parte din instalaţia fixă, fiind permanent sub tensiune, fişele fiind legate la consumatorul mobil prin intermediul unui conductor flexibil izolat. Punerea sub tensiune a consumatorului se face prin conectarea fişei în priză.

Prizele (fig. 1.50) pot fi montate sub tencuială sau aparent.

După numărul fazelor conectate, prizele pot fi: monofazate cu doi poli, monofazate cu doi poli şi contact de protecţie, trifazate cu trei poli şi trifazate cu trei poli şi contact de protecţie.

Indiferent de tipul prizei, aceasta are în compunerea sa următoarele elemente funcţionale: soclul, piesele de contact cu fişa, bornele de racord, capacul de protecţie, elementele de fixare mecanică, resoartele pentru asigurarea presiunii în contacte şi şuruburile de fixare.

Fişa este acea parte care face legătura electrică dintre sursa de alimentare şi consumator. Această legătură se realizează prin intermediul unor conductoare flexibile.

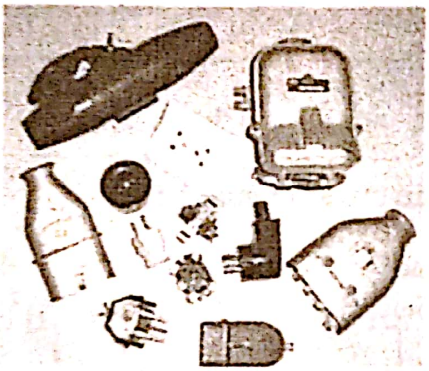


Fig. 1.52. Prize, fişe, cuple.

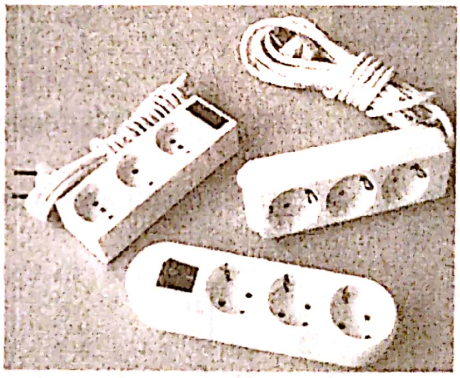


Fig. 1.53. Prelungitoare

Corespunzător execuţiei prizei, fişele pot fi: bipolare simple, bipolare cu contact de protecţie, bipolare cu sau fără contacte de protecţie, tripolare cu contact de protecţie.

Constructiv, orice fişă este formată din: ştifturi de contact, piesele de fixare, piesele izolante, brida de prindere mecanică a conductoarelor.

Verificarea cunoştinţelor

1. Precizaţi ce categorii de aparate sunt utilizate pentru a alimenta cu energie electrică consumatorii casnici.
2. Care este componenţa unei prize?
3. Din ce se compune o fişă?
4. Clasificaţi aparatele de conectare a consumatorilor casnici după modul de instalare.
5. Clasificaţi, după numărul fazelor conectate, prizele electrice.
6. Desenaţi simbolul electric al prizei şi fişei.

Scanned with OKEN Scanner

1.9. APARATE PENTRU COMANDĂ ŞI SEMNALIZARE

Utilizarea contactoarelor, a disjunctoarelor şi a întreruptoarelor automate impune folosirea unor elemente de comandă, care să îndeplinească rolul de a închide şi deschide circuitul bobinelor acestor aparate.

Dintre aparatele de comandă a contactoarelor, cele mai utilizate sunt: butoanele de comandă, cheile de comandă (fig. 1.54), întreruptoarele de sfârşit de cursă şi microîntreruptoarele. În afara acestor aparate mai sunt folosite selectoarele şi limitatoarele.

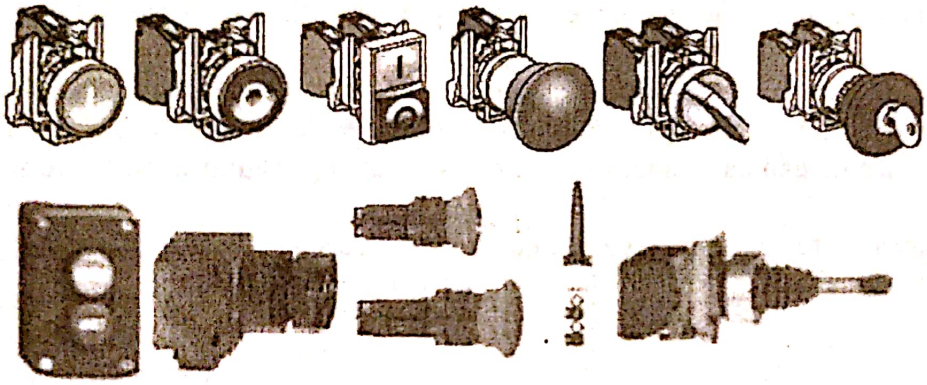


Fig. 1.54. Tipuri de butoane de comandă şi chei de comandă

Schemele electrice ale acestor aparate sunt prezentate în figura 1.55.

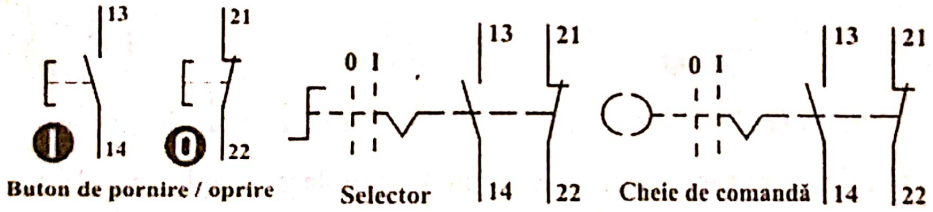


Fig. 1.55. Scheme electrice ale butoanelor, selectoarelor şi cheilor de comandă.

Limitatoarele de cursă sunt cunoscute ca aparate care întrerup sau stabilesc circuite de comandă sub acţiunea unui element mecanic al instalaţiei, aflat în mişcare. Asemenea aparate sunt utilizate în instalaţiile cu piese în mişcare, acţionate electric (poduri rulante, maşini-unelte, ascensoare, instalaţii de ridicat, instalaţii din industria alimentară etc.). Există o gamă variată de limitatoare.

Limitatoarele de cursă pot fi clasificate, funcţie de comanda mecanică, în: limitatoare de cursă directă şi limitatoare de cursă indirectă.

O condiţie esenţială, în realizarea comenzilor, este viteza de deplasare a contactelor mobile, viteză dependentă direct de organul exterior de comandă. Deplasarea acestui organ exterior de execuţie poate fi: rectilinie sau unghiulară. Acest lucru face ca limitatoarele să fie realizate în funcţie de tipul de deplasare (fig.1.56).

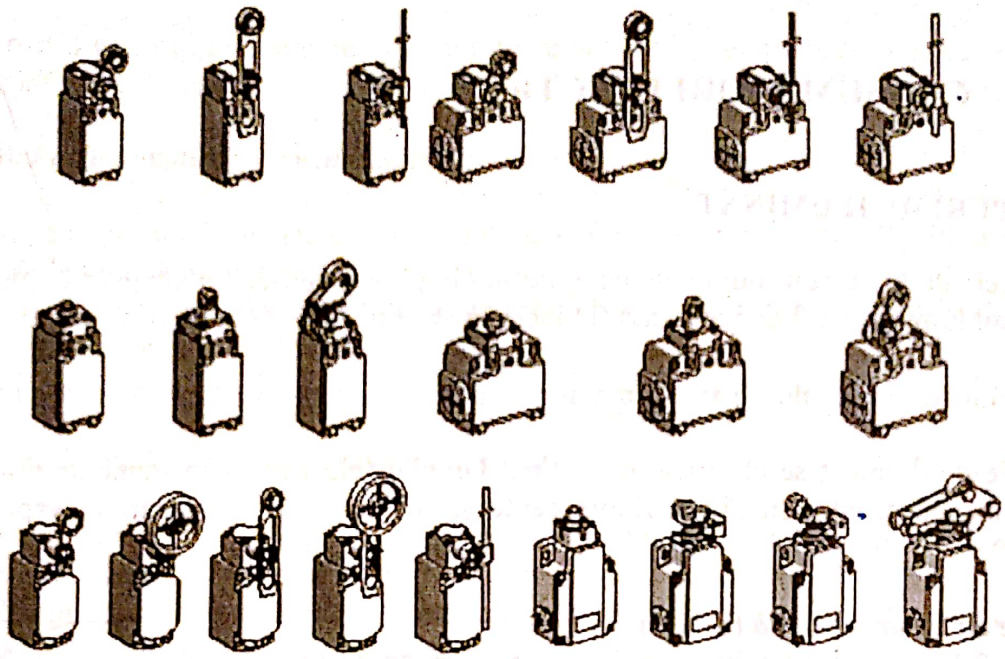


Fig. 1.56. Limitatoare de cursă rectilinii şi unghiulare

Verificarea cunoştinţelor

1. În figura 1.57 sunt redate câteva tipuri de butoane de comandă. Precizaţi care sunt aceste butoane.

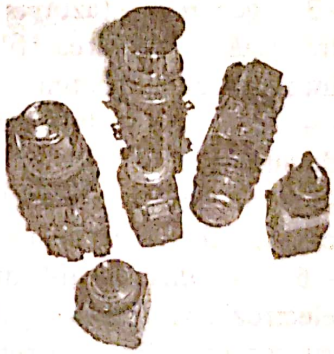


Fig. 1.57. Butoane de comandă

2. Ce fel de limitatoare sunt prezentate în figura 1.58?

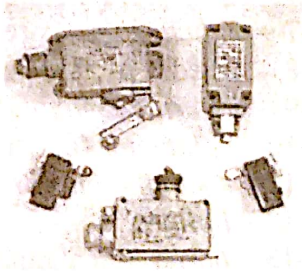


Fig. 1.58. Limitatoare

2 CONSUMATORI ELECTRICI

2.1. CORPURI DE ILUMINAT

Suprafețele de lucru sunt iluminate cu ajutorul lămpilor electrice, montate în corpuri de iluminat. Fluxul luminos va fi dirijat în aşa fel încât să se obțină efecte luminoase dorite.

Ansamblul corpuri de iluminat – suprafață de lucru formează un sistem de iluminat.

Sistemele de iluminat se clasifică, după tipul lămpilor electrice, în sisteme de iluminat cu lămpi cu incandescență, cu lămpi fluorescente şi cu lămpi cu descărcări în vapori de mercur (sodiu).

a. ***Lămpile cu incandescență*** (becuri):

În fig. 2.1. este reprezentat un bec cu incandescență. Elementele componente ale lămpii cu incandescență:

- 1 – *filament* – (din wolfram sau tungsten) fiind parcurs de curent electric ajunge la incandescență (2700°C) şi emite radiații luminoase;
- 2 – *balon* – (din sticlă);
- 3 – *gaz inert* – (azot, argon, kripton) frânează evaporarea filamentului la temperatura ridicată de incandescență, încetinind consumarea acestuia
- 4 – *cârlige* – susțin filamentul care, în stare caldă, se alungeşte şi devine fragil;
- 5 – *electrozi* – tije metalice prin care se închide circuitul între capetele filamentului şi sursă;
- 6 – *lopățică* – tijă din sticlă masivă care susține şi izolează electrozii, susține cârligele şi etanşează balonul după umplerea sa cu gaz inert (în momentul fabricării becului, este încă moale şi, prin solidificare, închide balonul);

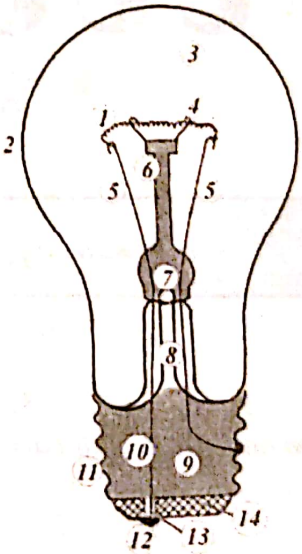


Fig. 2.1. Lampă cu incandescență

- 7 – *orificiu* – prin care se elimină aerul din balon;
- 8 – *tub* (din sticlă) – asigură legătura cu balonul pentru înlocuirea aerului cu gaz inert;
- 9 – *material de umplutură* - fixează balonul de soclu şi izolează conductoarele între ele;
- 10 – *conductor* (din cupru);
- 11 – *soclu filetat* – fixează becul în dulie;
- 12 – *lipitură;*
- 13 – *bornă* (din alamă);
- 14 - *placă izolantă* - izolează borna de soclu.

Principiul de funcționare:

❖ Filamentul lămpii, plasat în globul de sticlă, în vid se realizează sub formă de spirală, din wolfram.

❖ Curentul ce trece prin filament, îl încălzeşte la 2700°C, emiţând la această temperatură o lumină albă, puternică.

Dezavantajele lămpilor cu incandescenţă:

1. Randamentul unui bec cu incandescent cu wolfram este de 12 lm/W, fiind considerat o sursă de lumină neeconomică.
2. Atomii de wolfram se evaporă de pe suprafaţa filamentului şi se condensează pe suprafaţa interioară a învelişului de sticlă.
3. Evaporarea treptată a filamentului duce la subţierea şi ruperea acestuia.

Metode de îmbunătăţire a funcţionării becurilor:

1. Pentru reducerea evaporării filamentelor, becurile sunt umplute cu argon sau nitrogen gazos, dar acestea nu opresc complet evaporarea.
2. În lămpile cu wolfram halogen, evaporarea este încetinită prin introducerea unei cantităţi mici de halogen, iod sau brom. Dezavantajul este că globul trebuie confecţionat din cuarţ, fiind scumpe.

Fig.2.2. **a** - Lămpi decorative sferice; **b** - Lămpi lumânare torsadate; **c** - Lămpi halogene de tensiune redusă; **d** - Lămpi pentru vagoane

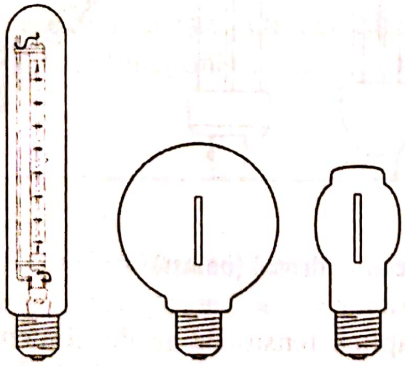


Fig.2.3. Lămpi halogene cu racord la un capăt

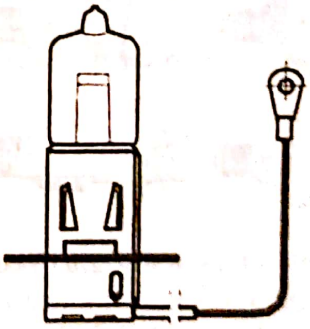


Fig.2.4. Lămpi halogene pentru semnalizatoare de circulaţie

c. Surse de lumină fluorescente de joasă presiune (tuburi fluorescente)

Cele mai răspândite dintre lămpile destinate iluminatului general sunt tuburile fluorescente cu descărcări electrice în vapori de mercur la joasă presiune şi cu catod cald.

Lampa este alcătuită din:

- tub de sticlă (6) pe al cărui perete interior e depusă substanţa fluorescentă sub forma unui strat foarte fin de pulbere.

- La fiecare capăt al tubului sunt câte 2 electrozi (4) de care este fixat filamentul (5) spiralat din wolfram pe care sunt depuşi oxizi alcalino-pământoşi (de bariu, stronţiu şi calciu). Acest filament încălzit la 800-1000 ^{0}C emite cu consum mic de energie o cantitate mare de electroni când este catod. Tensiunea de aprindere (tensiune mult mai mare decât tensiunea de funcţionare) se aplică după ce electrozii (catozii) au fost încălziţi pentru a emite electroni. După ce lampa s-a aprins, curentul prin ea trebuie limitat.

- accesorii, ***starterul şi balastul*** care asigură aprinderea lămpii în condiţiile precizate.

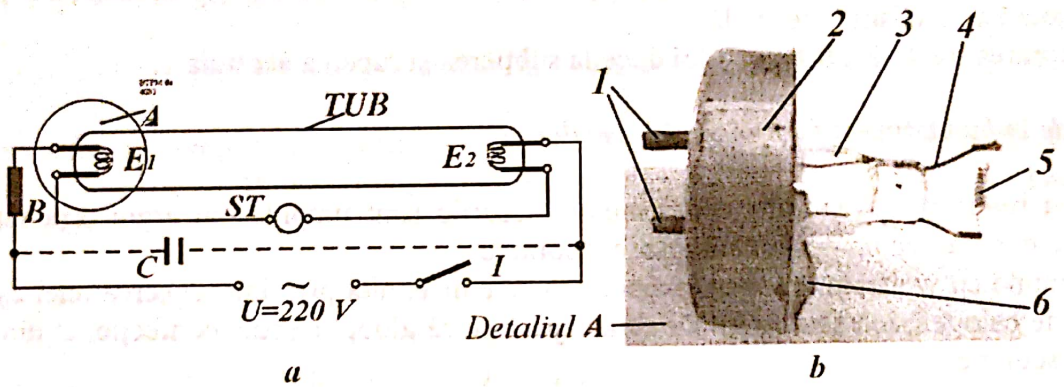


Fig. 2.5. Schema de legare a unei lămpi fluorescente de joasă presiune

Starterul este dispozitivul folosit pentru aprindere, cel mai răspândit fiind cel cu lampă luminiscentă. El este alcătuit dintr-o lampă luminiscentă cu electrozi reci, constituiţi din 2 bimetale. Această lampă e fixată într-o casetă şi bornele sale sunt scoase la o placă de bază, electroizolantă. În paralel cu lampa se conectează, tot în interiorul casetei, un condensator de 10.000 pF pentru antiparazitare.

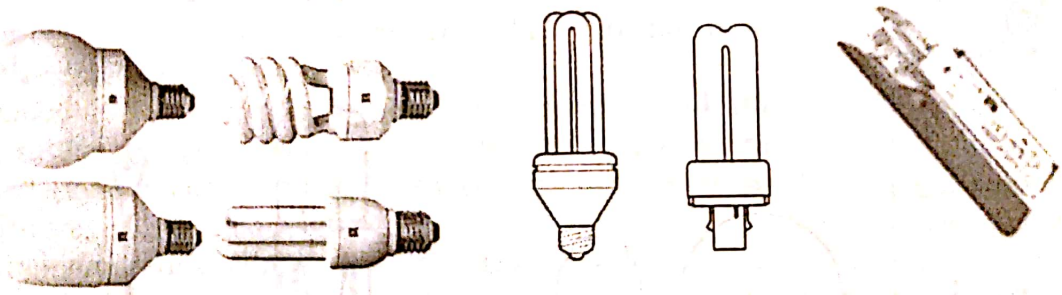


Fig. 2.6. Becuri fluorescente; drosel (balast)

Pentru aprinderea tubului fluorescent se aplică tensiunea sa de alimentare la bornele circuitului din figura 2.5.a. Aceasta tensiune se aplică în prima fază direct la bornele starterului şi fiind mai mare decât tensiunea de aprindere a acestuia între cei doi electrozi (bimetale) ai starterului se produce o descărcare luminiscentă. Energia acestei descărcări produce încălzirea celor două bimetale şi determină curbarea şi atingerea lor până la un contact ferm. În acest moment, descărcarea luminiscentă din starter încetează şi prin circuit, adică şi prin electrozii tubului fluorescent, se stabileşte un curent ce duce la încălzirea lor. Între timp, deoarece dispăruse descărcarea luminiscentă din starter bimetalele lui se răcesc şi revin la forma iniţială deschizând circuitul. La deschiderea circuitului se produce o supratensiune care apare la bornele tubului fluorescent. Ea produce descărcarea în gaze din

tub şi deci, aprinderea lui. Când lampa s-a aprins, tensiunea ce se stabileşte pe ea este mai mică decât cea de aprindere a starterului şi acesta din urmă nu mai lucrează. E rândul ***balastului*** ca după aprindere să limiteze curentul din circuit.

d. Surse de lumină fluorescente de înaltă presiune (baloane fluorescente)

Acestea sunt surse fluorescente în care descărcarea electrică are loc într-o atmosferă de vapori de mercur (sau sodiu) şi argon la înaltă presiune (câteva atmosfere) într-un tub scurt numit *arzător* (fig.2.7).

Arzătorul este introdus într-un balon de sticlă acoperit la interior cu un strat fluorescent. Pentru aprindere este utilizat electrodul auxiliar legat la potenţialul electrodului printr-o rezistenţă de aproximativ 4000 Ω. La început, descărcarea se produce între electrodul auxiliar şi filament până ce mediul din arzător se încălzeşte şi se ionizează. Abia după aceea are loc descărcarea între filamente şi lampa va funcţionea.

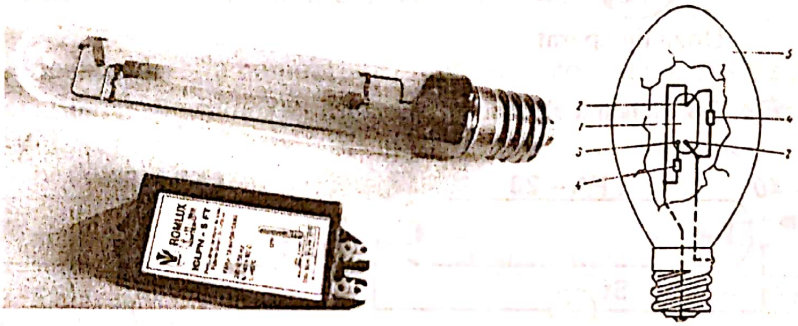


Fig. 2.7. Balon fluorescent de înaltă presiune: 1- fiolă de descărcare, 2- electrozi principali, 3- electrod auxiliar, 4- rezistenţe ceramice, 5- balon de sticlă cu strat de luminofor

Aprinderea pentru astfel de surse durează 5-10 minute şi este influenţată de temperatura mediului exterior, care lungeşte perioada când este mai frig.

Pentru stabilizarea funcţionării lămpii şi aici se montează în serie un balast.

Aplicaţie

Racordarea becurilor la reţea se face printr-un circuit simplu, cu întreruptor. Este necesar însă să se respecte următoarea modalitate de execuţie a conexiunilor:

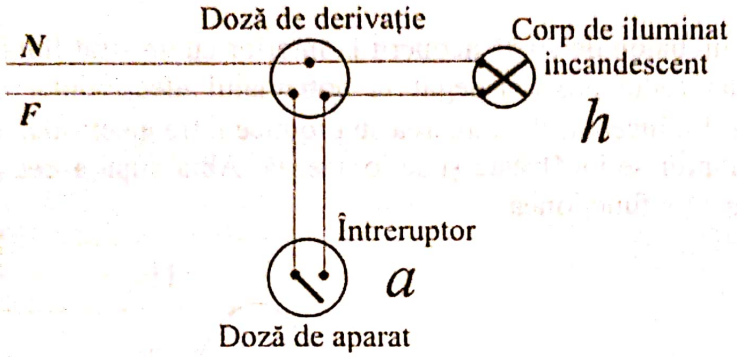
- **faza** se conectează, prin întreruptor, la contactul de fund al duliei;
- **nulul** se conectează la contactul filetului.

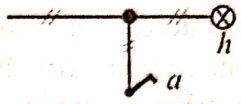
1. Explicaţi consecinţele nerespectării acestui mod de conectare.
2. Reprezentaţi schema electrică a circuitului pentru conectarea la reţea a unui bec.
3. Presupunând că, într-o doză de întrerupător, aveţi acces la două fire (fază şi nul):
a) indicaţi modalitatea de a le identifica;

Scanned with OKEN Scanner

b) utilizând un singur întrerupător, reprezentați schema electrică a unui circuit pentru alimentarea unei lustre cu cinci brațe, astfel încât aceasta să poată funcționa cu două becuri, cu trei becuri și cu toate cinci;

c) ce fel de întrerupător este necesar?





Schema monofilară

Fig. 2.8. Schema electrică de conectare a corpului de iluminat

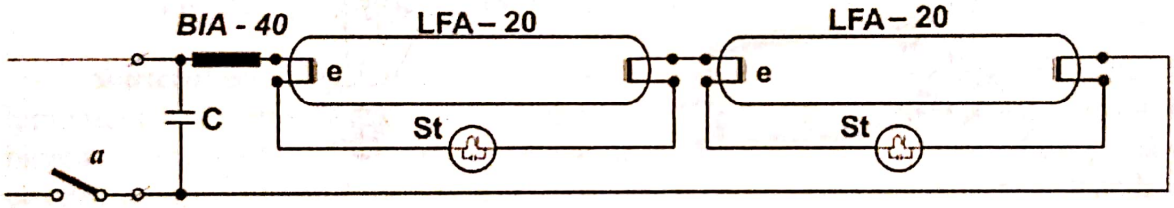


Fig. 2.9. Schema electrică de conectare a două tuburi fluorescente

Verificarea cunoștințelor

1. Incandescența se bazează pe un efect al curentului electric. Despre ce efect este vorba? Ce alte aplicații ale lui mai cunoașteți?
2. Analizați relația care există între calitatea luminii emise, temperatura filamentului și durata de viață a becului.
3. ***Studiu de caz:*** *Identificați diversele tipuri de becuri utilizate la domiciliul vostru și completați tabelul următor:*

Tipul soclului	*Forma balonului*	*Aspectul sticlei (transparentă, opacă, colorată etc.)*	*Utilizare*

4. Identificați similitudini funcționale între sursele de lumină de joasă presiune și de înaltă presiune.
5. Cum influențează temperatura mediului înconjurător amorsarea descărcării, la sursele fluorescente de înaltă presiune?

Scanned with OKEN Scanner

2.2. MOTOARE ELECTRICE

Motoarele electrice sunt receptoare care transformă energia electrică absorbită de la rețea în energie mecanică, folosită pentru acționarea diferitelor mașini de lucru.

Transformarea energiei electrice în energie mecanică se realizează prin intermediul unui ansamblu de corpuri solide, mobile relativ, în care sunt plasate înfășurări cuplate electromagnetic între ele. Această conversie este însoțită de pierderi ireversibile de energie.

Criteriile de clasificare a motoarelor electrice sunt numeroase, dar, cel mai frecvent, clasificarea se face după **felul curentului**.

Motoarele electrice rotative sunt caracterizate de mărimi nominale:

- **impuse** – care se fixează de producător și nu pot fi afectate de abateri; au valori standardizate;
- **derivate** – care sunt dependente de primele și pot avea abateri în limite bine precizate; au valori determinate de condițiile de lucru ale motorului.

Mărimile nominale descriu comportarea motorului considerat și sunt de natură **electrică, magnetică** și **termică**. În tabelul 2.1 sunt prezentate mărimile nominale ale motoarelor de curent continuu și de curent alternativ (cele impuse sunt marcate distinct).

Tabelul 2.1

Mărimile nominale ale motoarelor	
de curent continuu	*de curent alternativ*
Serviciul nominal (S) caracterizat prin durata și succesiunea în timp a perioadelor de încărcare, mers în gol și repaus (de exemplu, S1 – serviciul continuu; S2 – serviciul de scurtă durată; S3 – serviciul intermitent periodic etc.).	
Puterea nominală (P_n) în [W] sau [kW] este puterea utilă la arbore.	
Tensiunea nominală (U_n) în [V] este tensiunea între bornele de conectare a motorului la rețea.	
Tensiunea de excitație (U_e) în [V] este tensiunea la care se alimentează înfășurarea de excitație a motorului.	
Curentul de excitație (I_e) în [A] este curentul prin înfășurarea de excitație, corespunzător valorilor nominale ale mărimilor caracteristice.	
Curentul nominal (I_n) în [A] este curentul absorbit de la rețea, corespunzător puterii și tensiunii nominale.	
Turația nominală (n_n) în [rot/min] este turația arborelui când mărimile caracteristice au valorile nominale.	
Randamentul nominal (η_n) în [%] este raportul între puterea mecanică nominală la arbore și puterea electrică absorbită de la rețea, în condițiile valorilor nominale ale celorlalte mărimi caracteristice.	
	Frecvența nominală în [Hz]
	Factorul de putere nominal (cosφ)

Aplicații

1. *În figura 2.10 sunt prezentate plăcuțele indicatoare ale unor motoare electrice. Ce valori au mărimile nominale ale acestor motoare?*

Scanned with OKEN Scanner

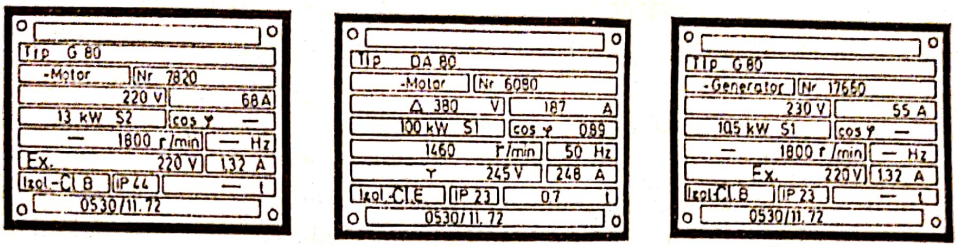


Fig. 2.10. Plăcuțe indicatoare

2. *În figura 2.11 este prezentată plăcuța indicatoare a unui motor de c.c. cu excitație derivație. Completați datele referitoare la înfășurarea de excitație (tensiunea, curentul) cunoscând că rezistența acesteia este de 44 Ω*

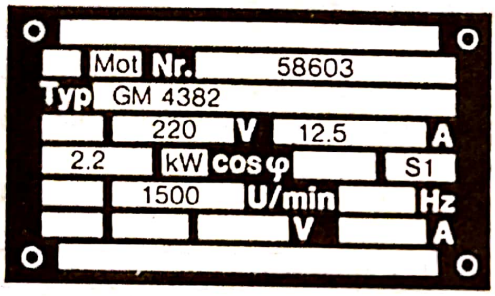


Fig. 2.11.
Plăcuță indicatoare motor de curent continuu

Motoarele electrice, indiferent de tip, au două **părți constructive de bază** (fig. 2.12): **statorul** și **rotorul**, între care este prevăzut un spațiu de aer (numit **întrefier,** δ) care facilitează mișcarea relativă între cele două armături.

Statorul este partea fixă a mașinii, alcătuită din:

- circuit magnetic (miez feromagnetic);
- sistem de înfășurări;
- carcasă.
-

Rotorul este partea mobilă a mașinii și este alcătuită din:

- circuit magnetic (miez feromagnetic);
- sistem de înfășurări;
- arbore;
- organ colector.

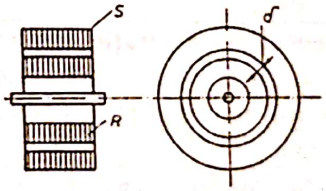


Fig. 2.12. Părțile constructive de bază ale motoarelor electrice

Circuitul magnetic (miezul feromagnetic) este suportul material prin care se închid liniile câmpului magnetic din motor. În funcție de felul acestui câmp, miezurile feromagnetice se pot realiza sub formă:

- **masivă** (pentru câmpurile magnetice constante în timp) din oțel sau fontă (mai rar);
- **lamelată** (pentru câmpurile magnetice constante în timp) din tablă de oțel de 1-2 mm sau (pentru câmpurile magnetice variabile în timp) din tablă de oțel electrotehnic, izolată pe ambele fețe, groasă de 0,5 mm sau, mai rar, de 0,65 mm.

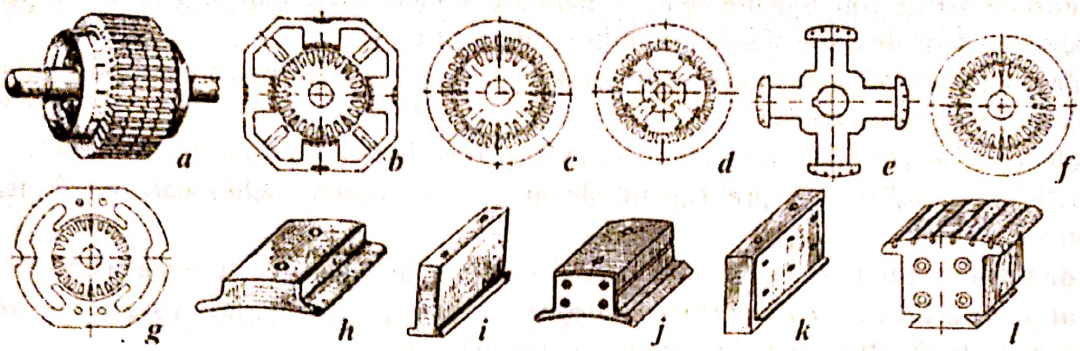


Fig. 2.13. Miezuri magnetice: a) circuitul magnetic al indusului maşinii de c.c.; b) circuitul magnetic al maşini de c.c. alimentată cu tensiune redresată; c) circuitul magnetic al maşinii sincrone cu poli înecaţi; d) circuitul magnetic al maşinii sincrone cu poli aparenţi; e) rotor de maşină sincronă cu piese polare aplicate pe steaua polară; f) circuitul magnetic al maşinii asincrone; g) circuitul magnetic al unei maşini asincrone monofazate; h) pol principal (masiv); i) pol de comutaţie (masiv); j) pol principal (lamelat); k) pol de comutaţie (lamelat); l) pol rotoric la maşina sincronă.

Aplicaţii

1. Ce deosebire există între miezurile rotorice din figura 2.13c şi 2.13f ?
2. Polii principali şi polii de comutaţie sunt poli pentru câmpuri magnetice constante în timp.
3. Explicaţi de ce este necesar să fie realizaţi şi sub formă lamelată (fig. 2.13.j, 2.13.k).

Sistemul de înfăşurări (înfăşurările statorice şi rotorice) alcătuieşte suportul material prin care se închide circuitul electric al motorului.

O înfăşurare este alcătuită din spire (bucle simple formate de un conductor sau de mai multe conductoare legate în paralel) şi bobine (formate din mai multe spire).

Carcasa (din fontă, oţel, aliaj de aluminiu) de formă cilindrică – în cele mai multe cazuri – este prevăzută:

- fie cu fante necesare circulaţiei aerului;
- fie cu nervuri pentru a creşte suprafaţa de schimb termic cu mediul ambiant.

şi cu elemente de prindere pentru fixarea maşinii (tălpi, flanşe).

Arborele (din oţel) este componenta pe care se fixează rotorul.

Organul colector este necesar pentru realizarea legăturilor electrice între înfăşurarea rotorică – mobilă în spaţiu, odată cu rotorul – şi circuitul electric exterior, de la care aceasta primeşte energia electrică. Această legătură se asigură sub forma unui *contact alunecător* alcătuit din:

- o parte mobilă – inele colectoare
  – lamele colectoare
- o parte fixă – perii colectoare

Alături de părțile componente de bază, motoarelor electrice le mai sunt necesare, pentru funcționare, și o serie de piese și subansambluri, dintre care:

- **ventilatorul** (*independent* sau *fixat pe arbore*) prin care se realizează circulația forțată a aerului necesar răcirii motorului;
- **lagărele** (cu *alunecare* sau cu *rostogolire*) care susțin arborele și permit rotirea lui;
- **scuturile** (*de tracțiune* – spre capătul de arbore și *suport*) închid carcasa și permit montarea lagărelor;
- **cutia de borne** are în interior *placa de borne* la care se fac legăturile cu rețeaua electrică;
- **colierul portperiilor** (*crucea portperii*) susține periile și portperiile prin care se realizează legătura electrică între organul colector și cutia de borne.

Conectarea la rețea a motoarelor electrice se realizează prin executarea legăturilor la borne prin intermediul unui circuit prevăzut cu:

- **elemente de protecție** – la suprasarcini (relee termice cu bimetal);
  – la supracurenți (siguranțe fuzibile, relee maximale de curent).
- **elemente de comandă** – manuală (întrerupătoare);
  – automată (întrerupătoare, contactoare).

Aplicație

În figura 2.14 reprezentate elemente componente ale unui motor asincron cu rotorul în scurtcircuit. Numerotați-le și denumiți-le pe fiecare în parte.

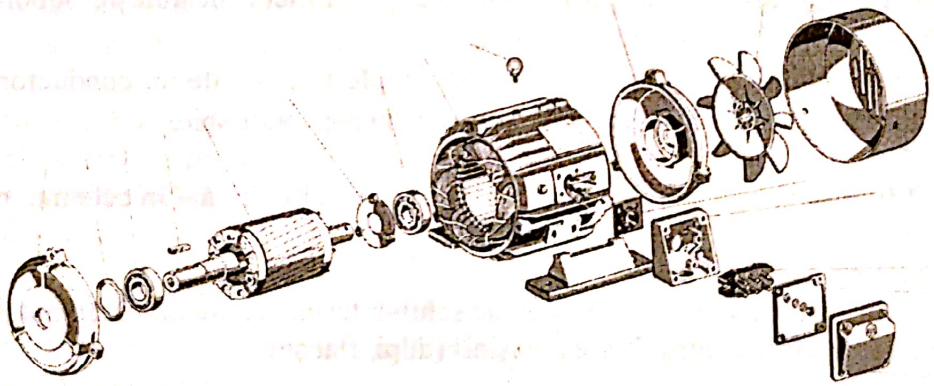


Fig. 2.14. Componentele unui motor asincron cu rotor în scurtcircuit

Pentru acționarea unor mașini de lucru, în mod curent, sunt folosite motoarele asincrone. Acestea pot fi cu rotorul în scurtcircuit (colivie) sau cu rotorul bobinat (fig. 2.15)

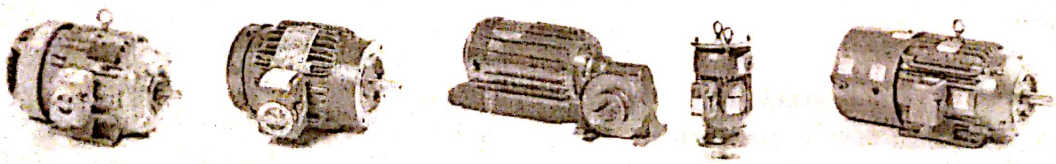


Fig. 2.15. Motoare asincrone: cu rotor în scurtcircuit și cu rotor bobinat

Scanned with OKEN Scanner

Norme de protecție a muncii pentru legarea la rețea a receptoarelor electrice:

1) Nu se admite efectuarea lucrărilor de legare la rețea, în instalații aflate sub tensiune;
2) Pornirea/oprirea receptoarelor electrice nu se face prin cuplarea/decuplarea legăturilor la borne: pentru aceasta, în circuit, se prevăd elemente de comandă adecvate;
3) După executarea legăturilor, bornele receptoarelor vor fi izolate împotriva atingerii directe sau indirecte.

2.3. TRANSFORMATOARE ELECTRICE

Transformatorul electric este un aparat electromagnetic static, utilizat pentru *modificarea parametrilor puterii electromagnetice* primite de la o rețea de curent alternativ și transformarea acesteia pentru o altă rețea de curent alternativ.

Parametrii modificați sunt tensiunea, intensitatea și numărul de faze, păstrându-se frecvența constantă.

2.3.1. Utilizare

Transformatoarele sunt utilizate în practică, îndeosebi în domeniul transportului și distribuției electrice. La transportul energiei electrice, cu cât este mai mare cantitatea de energie de transportat și mai lungă linia de transport, cu atât trebuie să fie mai înaltă tensiunea liniei, pentru a se realiza un transport de energie economic (cu randament maxim, deci cu pierderi minime).

Se cunoaște că în centralele electrice nu se pot produce tensiuni mai mari de 10.000 volți. În consecință, pentru ca energia electrică furnizată de ele să ajungă la consumator este necesar ca energia să fie transportată pe liniile de înaltă tensiune. Transportul energiei nu se poate efectua economic decât dacă *se realizează la* un curent mic și la o tensiune ridicată.

La locul de utilizare, energia electrică este din nou transformată, prin intermediul transformatoarelor coborâtoare, la o tensiune joasă, cu care sunt alimentate receptoarele.

2.3.2. Clasificare

În funcție de domeniul de utilizare transformatoarele se pot clasifica astfel :

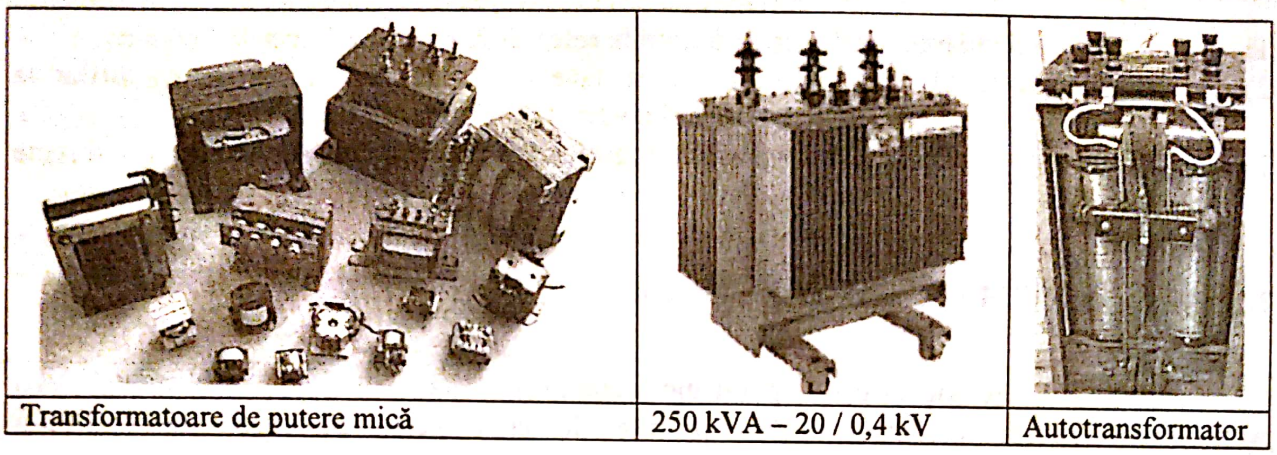
- *transformatoare de putere*, utilizate la transportul și distribuția energiei electrice;
- *autotransformatoare*, utilizate pentru transformarea tensiunii în limite reduse, pentru pornirea motoarelor de curent alternativ etc.;
- *transformatoare de măsură*, utilizate pentru conectarea indirectă a aparatelor de măsură a tensiunilor și curenților mari;
- *transformatoare de putere cu caracteristici speciale*, cum sunt cele pentru alimentarea cuptoarelor electrice, pentru alimentarea redresoarelor cu vapori de mercur, pentru sudare electrică, pentru încercări etc.;
- *transformatoare de putere mică*, cum sunt transformatoarele de siguranță, transformatoarele de izolare, de separare etc.

Clasificarea transformatoarelor electrice se poate face după numărul de faze în transformatoare *monofazate* și transformatoare *trifazate*.

Indiferent de tipul de transformator, acesta poate fi răcit *natural* sau *cu ulei*.

Scanned with OKEN Scanner

2.3.3. Elemente constructive de bază



Transformatoare de putere mică	250 kVA – 20 / 0,4 kV	Autotransformator

Fig. 2.16. Tipuri de transformatoare

Tipul cel mai utilizat de transformator, şi anume transformatorul trifazat în ulei, este constituit din următoarele părţi principale:

- miezul magnetic;
- înfăşurările, dispuse pe acest miez;
- schela;
- capacul cu izolatoarele de trecere;
- cuva.

În figura 2.17. este reprezentat un transformator trifazat în ulei.

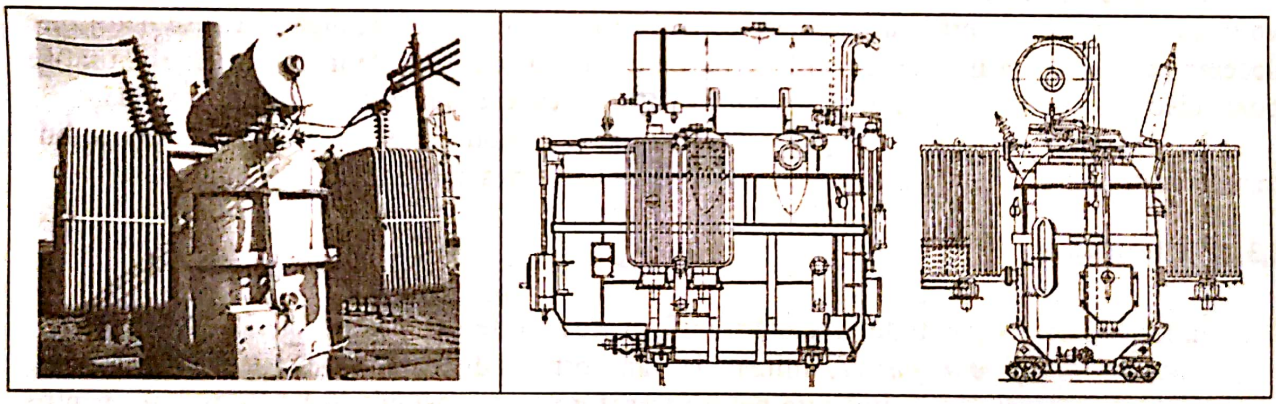


Fig. 2.17. Transformator de putere monofazat 110 / 27,5 kV pentru tracţiunea electrică feroviară

În componenţa acestui transformator de putere trifazat se află *miezul magnetic* care se compune din trei coloane pe care sunt montate *concentric* înfăşurările, cea de joasă tensiune la interior şi cea de înaltă tensiune la exterior. Miezul şi înfăşurările sunt strânse cu ajutorul pieselor care formează *schela transformatorului*. Legătura electrică între capetele înfăşurărilor şi bornele interioare ale izolatoarelor se realizează prin conexiuni izolate cu tuburi de pertinax sau hârtie bachelizată.

Transformatoarele de putere mai mare sunt echipate cu sisteme de răcire forţată pentru a elimina căldura degajată la trecerea curentului prin înfăşurări.

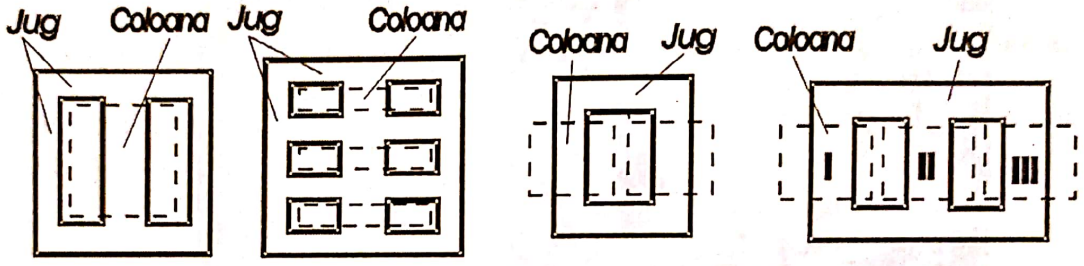
Scanned with OKEN Scanner

Aplicații

Explicați de ce se montează la interior înfășurarea de joasă tensiune și nu cea de înaltă tensiune.

Miezurile magnetice se execută din tole confecționate din tablă silicioasă specială pentru transformatoare și sunt de două tipuri: *în manta* și *cu coloane* (fig. 2.18).

Forma secțiunii coloanelor este diferită după tipul și puterea transformatorului.



a *b* *a* *b*

Miezuri magnetice în manta:
a – monofazat, b - trifazat

Miezuri magnetice cu coloane:
a – monofazat, b - trifazat

Fig. 2.18 Miezuri magnetice utilizate la transformatoarele trifazate

La transformatoarele mici, forma miezului feromagnetic (fig. 2.19) poate fi pătrată sau dreptunghiulară. La transformatoarele de putere mai mare, bobinele făcându-se din motive tehnologice numai circulare, miezul se construiește cu secțiunea de formă apropiată de cerc, în trepte pentru a folosi mai bine spațiul disponibil.

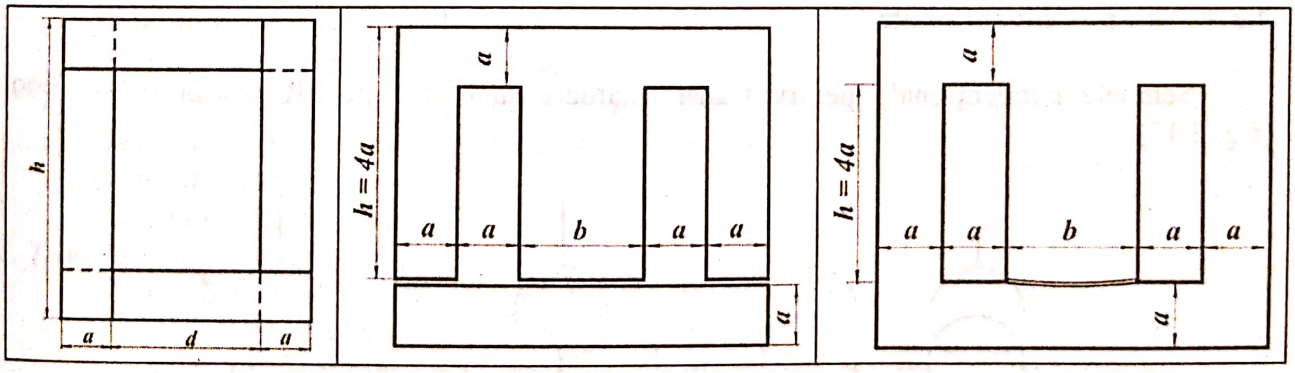


Fig. 2.19 Miezuri feromagnetice pentru transformatoare mici

Înfășurările. Se realizează din bobine în general de formă cilindrică (unele de joasă tensiune și altele de înaltă tensiune). Așezarea lor pe coloana miezului se poate face concentric sau alternat.

Cuva. La transformatoarele cu răcire în ulei, miezul cu înfășurările sunt introduse într-o cuvă din tablă de oțel, care se umple cu ulei. Uleiul are un triplu rol: de izolant, agent de răcire și de a proteja înfășurările de umiditate. Tipurile de cuve utilizate în construcția transformatoarelor sunt:

- *cuve cu pereţi netezi,* utilizate la transformatoare mici sau la cele de putere mare cu circulaţie forţată a uleiului;
- *cuve cu pereţi ondulaţi,* la care, pentru mărirea suprafeţei de răcire, pereţii laterali sunt executaţi din tablă ondulată;
- *cuve cu ţevi* la care sunt sudate rânduri de ţevi pe pereţii laterali, pentru a permite circulaţia uleiului în scopul răcirii;
- *cuve cu radiatoare,* care se montează pe pereţii laterali.

Prin radiatoare circulă uleiul pentru a se răci.

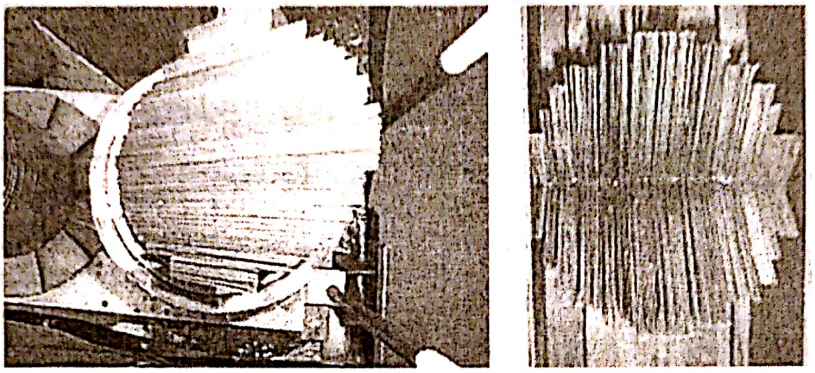


Fig. 2.17 Miezuri magnetice în trepte

Capacul, bornele şi conservatorul. Partea superioară a unei cuve este închisă etanş de un capac din tablă de oţel. Pe capac sunt montate bornele de trecere a legăturilor electrice din interiorul transformatorului, la exterior. Bornele sunt realizate din izolatoare de porţelan.

Deasupra capacului se montează un rezervor de tablă, numit *conservator*, care comunică printr-o conductă cu cuva. Conservatorul este parţial umplut cu ulei, astfel încât preia variaţiile de nivel ale uleiului ce se produc la variaţia temperaturii lui.

2.3.4 Semne convenţionale

Semnele convenţionale pentru transformatoare sunt date de SR EN 60617 / 1999 (fig. 2.17).

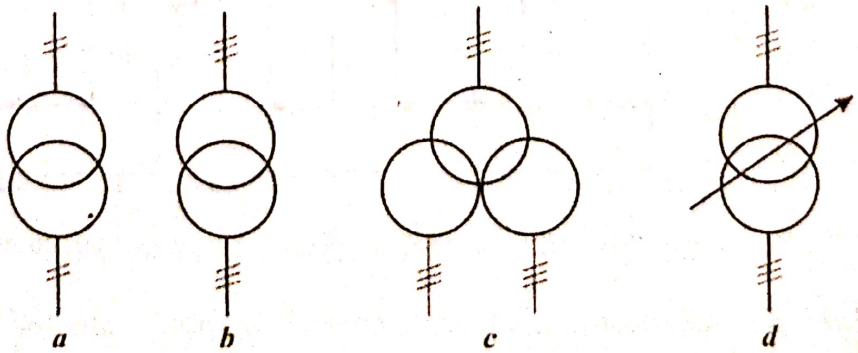


Fig. 2.17. Semne convenţionale:
a- transformator monofazat cu două înfăşurări, b - transformator trifazat cu două înfăşurări, c - transformator trifazat cu trei înfăşurări, d - autotransformator trifazat.

Notarea capetelor înfăşurărilor se face cu majuscule pentru tensiunea mai mare şi cu litere mici pentru tensiunea mai mică, utilizând litere de la începutul alfabetului pentru începutul înfăşurărilor, respectiv de la sfârşitul alfabetului pentru sfârşitul înfăşurărilor.

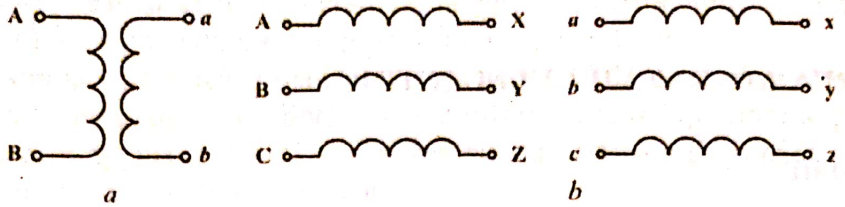


Fig. 2.18. Notarea capetelor înfăşurărilor transformatoarelor electrice.

Deci începuturile înfăşurărilor se notează, în ordine, cu A, B, C, sau a, b, c, iar sfârşiturile se notează cu X, Y, Z, sau x, y, z (fig. 2.18).

Punctul neutru al înfăşurărilor transformatoarelor trifazate, dacă este scos la cutia de borne, se notează cu *N* sau ***n***.

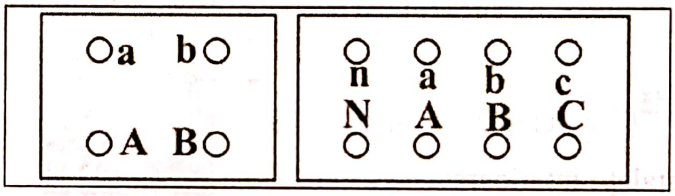


Fig. 2.19. Dispunerea şi marcarea bornelor la transformatoare.

Verificarea cunoştinţelor

a) Definiţi transformatorul electric.
b) Precizaţi ce utilizări au transformatoarele electrice.
c) Enumeraţi elementele componente ale transformatorului electric.
d) Desenaţi semnele convenţionale ale transformatoarelor.
e) Ce rol are conservatorul?

Indicaţi răspunsul corect:

1. Transformatoarele sunt utilizate:
- *a- numai la modificarea tensiunii la bornele receptoarelor;*
- *b- doar la modificarea curentului absorbit de receptor;*
- *c- la modificarea tensiunii, curentului sau numărului de faze.*

2. Înfăşurările care primesc energie de la reţea se numesc:
- *a- primare;*
- *b- secundare; iar cele care cedează energia unui receptor sau altei reţele:*
- *c- secundare;*
- *d- primare.*

3 MONTAREA, REGLAREA ŞI EXPLOATAREA APARATELOR ELECTRICE

3.1. MONTAREA APARATAJULUI ELECTRIC

3.1.1. Generalităţi

Principalele tipuri de aparate de joasă tensiune utilizate în instalaţiile, staţiile şi posturile de transformare sunt:

- siguranţele fuzibile;
- întreruptoare automate;
- contactoare;
- separatoare;
- disjunctoare;
- relee;
- butoane de comandă;
- limitatoare;
- aparataj pentru instalaţii interioare;
- transformatoare de măsură de curent etc.

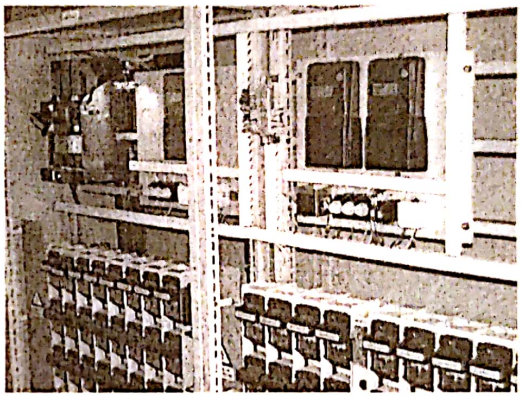


Fig. 3.1.

La lucrările de staţii şi posturi de transformare, montarea aparatelor de j.t. se execută grupat (pe confecţii metalice) sau solitar.

Indiferent de modul de grupare, aparatele se montează (fig. 3.1.) pe suporturi metalice (majoritatea cazurilor) sau electroizolante (siguranţe L.S., plăci, borne etc.).

În cazul montării aparatelor pe confecţii metalice, suporturile pot fi:

a) elementele confecţiei: pereţi frontali sau laterali (cazul panourilor), uşile sau pereţii interiori (cazul dulapurilor) etc.;

b) suporturi speciale care se fixează de elementele confecţiei (traverse, contrapanouri, montanţi, plăci din materiale electroizolante etc.).

Modul de fixare a aparatelor pe suporturi şi executarea conexiunilor electrice sunt condiţionate, în principal, de:

- cerinţele impuse de construcţia si exploatarea aparatajului;
- cerinţele impuse de particularităţile constructive ele confecţiei metalice;
- cerinţele impuse de utilizarea optimă a spaţiului confecţiei;
- cerinţele impuse de particularităţile instalaţiei respective.

Factorii menţionaţi se condiţionează reciproc şi sunt specifici fiecărei lucrări în parte, ceea ce generează caracterul de unicat atât activităţii de proiectare, cât şi execuţiei.

Montarea grupată a aparatelor de joasă tensiune pe confecţii metalice poartă denumirea de echipare electrică.

Scanned with OKEN Scanner

Execuţia confecţiilor şi echiparea electrică a acestora sunt lucrări complexe de montare a aparatajului de j.t., ceea ce a impus realizarea lor în cadrul unor unităţi specializate.

Astfel, realizarea unor lucrări de vopsitorie de calitate implică necesitatea dotării cu instalaţii de decapare, pasivizare, cuptoare de uscare etc.

De asemenea, realizarea unor lucrări de acoperiri electrochimice (nichelare, cromare, zincare, cadmiere) presupune dotarea cu instalaţii corespunzătoare.

Probleme similare se ridică la realizarea unor accesorii de masă plastică şi cauciuc.

Chiar în cazul existenţei unor dotări corespunzătoare (execuţia unor suporturi metalice, piese prelucrate prin aşchiere), faptul că acestea nu sunt tipizate şi se execută ca unicat sau serie mică determină o productivitate scăzută.

3.1.2. Documentaţia de execuţie

Documentul de bază pentru executarea lucrărilor de montare a aparatelor de j.t. este proiectul tehnic al instalaţiei energetice respective şi anume:

- planul de amplasare a confecţiilor metalice în instalaţia respectivă;
- planurile privind amplasarea aparatelor pe aceste confecţii sau alte construcţii;
- schemele electrice (fig. 3.2.) de principiu şi desfăşurare;
- şirurile de cleme şi jurnalul de cabluri;
- memoriu tehnic şi documentaţia economică.

Lucrările de echipări electrice se realizează pe baza detalierii proiectului tehnic în faza de desene de execuţie.

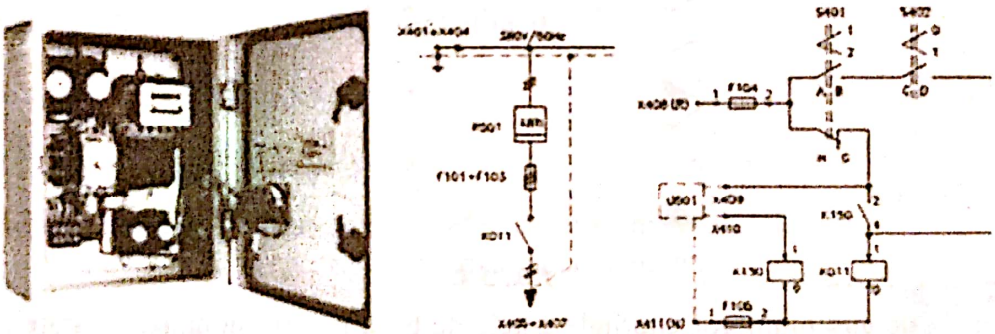


Fig. 3.2.

Desenele de execuţie tratează în detaliu toate problemele legate de realizarea echipamentului respectiv şi cuprind:

a) <u>Planurile de amplasare a aparatajului în confecţie</u>

Principalele elemente care trebuie să rezulte din aceste planuri sunt:

- detaliile referitoare la construcţia metalică, vederea din faţă a panourilor cu uşile închise şi cu uşile deschise;
- vederea din spate – interiorul panoului;
- secţiuni prin panou;
- detaliile referitoare la construcţii de protecţie (plase de protecţie, paravane electroizolante etc.);
- detaliile referitoare la realizarea suporturilor pentru aparate, şiruri de cleme, izolatoare de bară sau baretă, suporturi pentru capete terminale ale cablurilor, inclusiv organele de asamblare cu confecţia metalică;

- detaliile referitoare la modul de realizare a legării de protecţie a echipamentului: borna sau bara generală de protecţie, modul de trasare a legării de protecţie a celorlalte suporturi metalice, specificarea dimensiunilor de bornă, conductoare de legare etc.;
- detalii referitoare la suporturile izolante pentru bare şi barete; izolatoare, suporturi, juguri, piese de fixare etc.;
- detalii referitoare la realizarea căilor de curent din bară sau baretă; modul de prelucrare a baretelor piese de racord şi îmbinare etc.;
- poziţia spaţială a şuruburilor de cleme (fig. 3.3.);

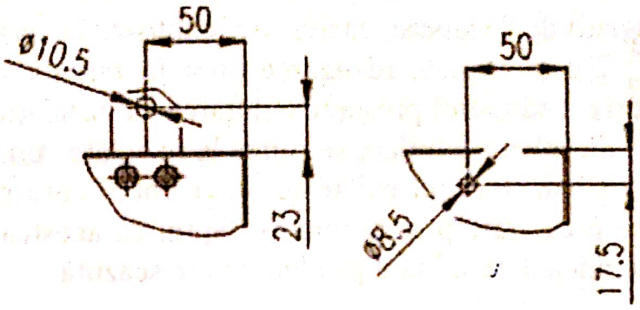


Fig. 3.3.

- detalii referitoare la montarea aparatelor (fig. 3.4.); specificarea elementelor de transmisie (manete transmisie etc.), organe de asamblare, aparate, suporturi, mod de racordare a barelor etc.);
- detalii privind montarea etichetelor din material plastic.

Desenele pentru repere vor fi complet cotate şi vor cuprinde precizări cu privire la materiale (tip, STAS, furnizor etc.), acoperiri de protecţie (încadrarea în STAS, materiale utilizate, procedeu, etc.) modul de execuţie (abateri limită) etc.

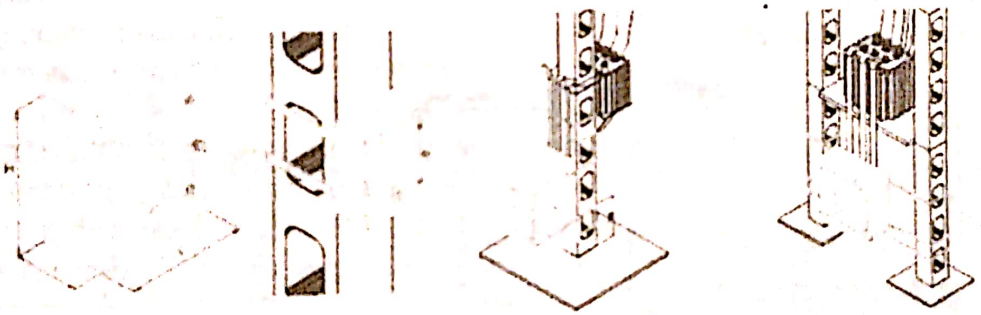


Fig. 3.4.

Desenele de ansamblu vor cuprinde cotele de bază pentru montarea aparatelor, barelor, precum şi specificarea completă a reperelor.

b) Specificaţia de aparataj

Din planuri trebuie să rezulte tipurile de aparate care urmează să se monteze pe fiecare confecţie în parte şi trebuie să cuprindă următoarele precizări:
- simbolurile aparatelor (aceleaşi cu cele din planurile de amplasare şi schemele de conexiuni);
- tip, cod, furnizor, caracteristici tehnice.

c) Schemele de conexiuni

Din aceste planuri trebuie să rezulte:
- traseul conexiunilor;
- materialul (conductor, bară) cu care se execută conexiunea cu precizarea necesară (tip, cod, culoare, furnizor, etc.);
- modul de inscripţionare a conductoarelor;
- specificarea destinaţiei circuitelor desfăşurate, utilizate din proiectul tehnic.

Scanned with OKEN Scanner

d) Planul cu textul etichetelor cuprinde:
- simbolul aparatului;
- textul de inscripţionare.

Acest desen împreună cu planurile de amplasare a aparatelor pe construcţia metalică, trebuie să soluţioneze execuţia etichetelor din material plastic şi montajul lor pe feţele panourilor sau uşile dulapurilor.

e) Planul de amplasare a confecţiilor metalice în staţie – din care trebuie să rezulte:
- poziţia spaţială a confecţiilor metalice, dimensiunile de gabarit, destinaţia, simbolizarea (text etichetă, confecţie), vopsitoria (procedeu de vopsire, materiale utilizate etc.);
- specificaţia barelor şi baretelor generale (destinaţie, simbolizare, vopsitorie etc.).

f) Memoriul tehnic, care trebuie întocmit în conformitate cu cerinţele unui caiet de sarcini şi care trebuie să cuprindă următoarele capitole:

A. Obiectul lucrării.
B. Condiţii tehnice;
- construcţie metalică;
- acoperiri de protecţie;
- soluţii constructive;
- echipare electrică;
- protecţie prin legare la pământ;
- aparatajul;
- condiţii de funcţionare.

C. Reguli şi metode de verificare a calităţii.

3.1.3. Fixarea (amplasarea) aparatelor

3.1.3.1. Verificarea înainte de montaj

Verificările se fac în baza studierii atente a documentaţiei de execuţie, a aparatajului şi a reperelor sortate la locul de montaj.

a) Construcţia metalică:
- confecţia metalică (fig. 3.5) şi suporturile să nu prezinte deteriorări (deformări vizibile, lucrări de vopsitorie etc.) ;
- decupările executate să corespundă necesităţilor montajului (să asigure posibilitatea montajului);
- spaţiul destinat montării fiecărui aparat să permită fixarea, manevrarea şi executarea conexiunilor;
- suporturile şi celelalte elemente ale confecţiei să aibă prevăzute elementele (locul pentru fixarea bornelor şi semnele) de punere la pământ.

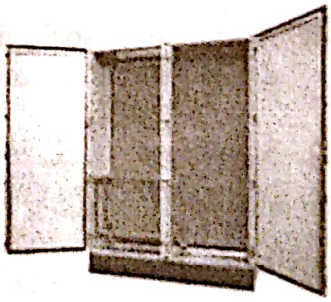


Fig. 3.5.

b) Aparatajul:
- să corespundă prevederilor din proiect (tip, cod, caracteristici etc.);
- să fie în perfectă stare (să nu prezinte deteriorări ca urmare a transportului şi manipulării, accesorii lipsă etc.).

c) Organe de asamblare (şuruburi, piuliţe, şaibe etc.):
- să fie asigurate la dimensiunile şi caracteristicile din proiect (material, acoperiri etc.);
- să fie în perfectă stare (să nu prezinte deteriorări ca urmare a manipulării şi conservării necorespunzătoare).

Scanned with OKEN Scanner

3.1.3.2. Recomandări privind fixarea aparatajului

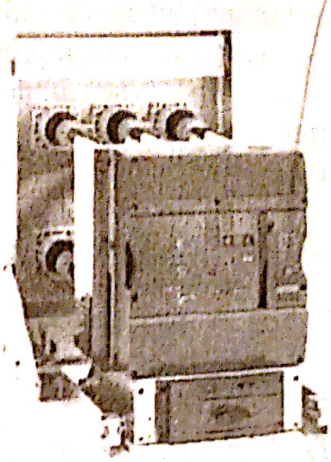


Fig. 3.6

a) Ordinea de montaj se stabileşte pe baza analizării spaţiului şi aparatajului care urmează a fi montat.

b) În cazul unei echipări complexe, care implică montarea de aparate automate sau neautomate de mare amperaj cu condiţii speciale de acţionare (montarea manetei şi a organelor de transmisie ale acţionării, scoaterea manetei de acţionare prin uşa confecţiei etc.) se recomandă mai întâi montarea acestora.

De exemplu, în cazul întreruptoarelor debroşabile (fig. 3.6) ordinea de montaj este:

- fixarea provizorie a montanţilor şi traverselor la cotele din proiect;
- fixarea provizorie a aparatului (reglarea distanţelor se face din toleranţele găurilor de pe suporturile ovalizate). În această fază organele de asamblare se strâng atât cât să asigure stabilitatea ansamblurilor realizate;
- verificarea corectitudinii montajului (asigurarea posibilităţii deschiderii uşii);
- strângerea fermă a tuturor organelor de asamblare;
- se montează provizoriu suportul pentru priza aparatului şi se verifică posibilitatea introducerii cordonului în priză;
- se fixează definitiv suportul şi priza prin strângerea şuruburilor.

c) La fixarea aparatelor pe suporturi se va avea în vedere executarea montajului cu minim de efort.

Pentru acestea se va urmări, pe cât posibil, montarea aparatelor pe suporturi (şi chiar a conexiunilor la borne) în exteriorul confecţiei .

d) Cu avizul proiectantului, se recomandă utilizarea organelor de asamblare, pentru diminuarea vibraţiilor provocate de acţionarea aparatelor automate.

e) Aparatele cu soclu din porţelan (siguranţele fuzibile) se montează obligatoriu pe izolaţie din cauciuc. În caz contrar, la strângerea şuruburilor de fixare, soclurile se sparg.

f) Siguranţele L.S. se montează obligatoriu pe suporturi electroizolante (cu avizul proiectantului se poate utiliza sticlotextolitul).

3.1.4. Prelucrarea suprafeţelor de contact

Înainte de începerea acestei operaţii se procedează la executarea găurilor. Prelucrarea suprafeţelor de contact constă în:

- pilirea suprafeţelor de contact cu o pilă lată cu dinţi mari, pentru a obţine o suprafaţă plană cu rizuri marcate;
- îndepărtarea bavurilor şi verificarea cu echerul de oţel şi o leră spion (fig. 3.7) de 0,5 mm (să nu existe neregularităţi şi resturi, astfel încât spionul să nu intre între echer şi suprafaţa prelucrată);
- ungerea suprafeţei cu vaselină tehnică neutră şi frecarea cu peria de sârmă.

Operaţiile menţionate se aplică la toate tipurile de bare (Al, Cu si oţel).

Scanned with OKEN Scanner

Operațiile finale de prelucrare a suprafețelor sunt:

- se înlătură vaselina (cu conținut de pilitură) cu ajutorul unei lavete de bumbac îmbibată în whitespirt (petrosin) în cazul barelor din Cu si OL, iar în cazul barelor din Al numai cu lavete din bumbac curate;
- suprafețele de contact ale barelor din Cu si Al se ung cu vaselină neutră;
- suprafețele de contact ale barelor din oțel se cositoresc (aliaj LP-40) și se șterg cu o lavetă din bumbac îmbibată în whitespirt (petrosin).

La prelucrarea suprafețelor de contact se ține seama de următoarele:

- se respectă prevederile referitoare la evitarea deformării barelor, atingerea barelor din Al cu șpan din cupru;
- la prelucrarea barelor din Al este strict interzisă utilizarea hârtiei de șlefuit sau șmirghelului;
- se recomandă ca operațiile finale de prelucrare a suprafețelor finale de contact (exceptând cositorirea) să se execute în ziua montării și îmbinărilor barelor pentru a evita depuneri de praf sau de alte impurități.

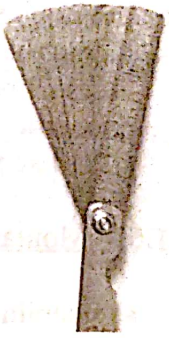


Fig. 3.7. Lere

3.1.5. Executarea conexiunilor electrice

Racordarea aparatelor la borne se poate realiza cu:

- conductoare cu izolație din PVC;
- bare dreptunghiulare.

La executarea conexiunilor la aparate se va urmări realizarea următoarelor condiții:

- secțiunea conductorului de racord să se încadreze în limitele indicate de constructorul aparatului;
- să se asigure forța de strângere a contactului corespunzător curentului nominal.

3.1.5.1. Executarea conexiunilor cu conductoare izolate

Conductoarele utilizate la racordul aparatelor pot fi:

- conductoare rigide din cupru sau aluminiu;
- conductoare flexibile din cupru.

Tipul de conductor utilizat va fi cel indicat în proiectul de execuție.

În cazul conexiunilor între aparatele montate pe suporturi mobile și aparatele montate pe suporturi fixe se vor utiliza conductoare flexibile.

În lipsa altor precizări, se vor utiliza conductoare având următoarele culori:

- circuite primare c.c. sau c.a. - negru
- protecția împotriva tensiunilor de atingere - verde-galben
- legarea la neutrul de lucru - alb

Pentru circuitele secundare se vor utiliza culorile: roșu, pentru curent alternativ și albastru, pentru circuite de curent continuu.

La executarea conexiunilor în conductor intervin următoarele operații:

- executarea tilelor;
- montarea conductoarelor;
- rigidizarea conductoarelor.

Scanned with OKEN Scanner

3.1.5.2. Executarea tilelor constă în debitare la lungimea necesară şi inscripţionarea textului conform proiectului.

Pentru confecţionarea tilelor se vor utiliza tuburi din PVC de culoare albă.

La alegerea diametrului interior al tubului utilizat se va avea în vedere asigurarea poziţiei stabile a tilei la borna aparatului şi anume:

- diametrul interior al tilei va fi egal cu cel exterior al conductorului, în cazul în care acesta nu este prevăzut cu papuci;
- diametrul interior al tilei va fi egal cu diametrul tecii papucului, în cazul conductoarelor racordate prin intermediul papucilor.

3.1.5.3. Montarea conductoarelor comportă următoarele operaţii:

a) stabilirea traseului conexiunii şi a lungimii necesare; Stabilirea traseului comportă studierea schemei de montaj şi a confecţiei cu aparatajul;
b) debitarea la dimensiunea necesară; În funcţie de traseul folosit se trece la debitare a conductoarelor de regulă cu o rezervă de 50-100 mm.
c) racordarea la bornele aparatului (direct şi prin intermediul papucilor);
d) rigidizarea conductoarelor.

Racordare directă

Modul de fasonare a capătului de conductor este condiţionat de construcţia bornei aparatului.

La aparatele ale căror borne sunt similare cu cele ale clemelor în şir, porţiunea deblancată (dezizolată) a conductorului se introduce în orificiul de intrare în linie dreaptă.

În acest caz se dezizolează capătul de conductor, se introduce tila (inscripţionată) pe conductor şi se fixează în bornă astfel încât învelişul izolat al conductorului să intre în orificiul aparatului pe o porţiune de minimum 2-3 mm; se strânge şurubul bornei şi se împinge tila până în orificiul de intrare în aparat.

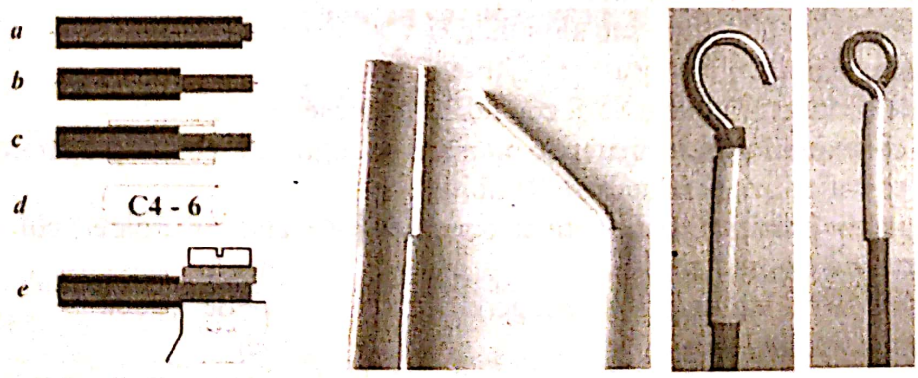


Fig. 3.8. A) Decablarea conductoarelor rigide: a – conductor (A)FY, b – decablarea conductorului, c – montarea tilei (d), d – tilă, e – rigidizarea conductorului. B) Fasonarea ochiului la conductoarele rigide: I- dezizolare, II- montarea tilei, III- îndoirea conductorului de la baza cu cleştele falcă rotundă, IV şi V – îndoirea conductorului la vârf şi formarea ochiului.

În cazul conductoarelor multifilare, porţiunea dezizolează se răsuceşte şi se cositoreşte cu aliaj LP-60.

În cazul aparatelor prevăzute cu bornă şurub porţiunea decablată se introduce pe bornă sub formă de ochi.

După dezizolarea conductorului şi introducerea tilei se procedează la realizarea ochiului.

În figurile 3.8 şi 3.9 sunt prezentate fazele de fasonare a ochiului la conductoarele rigide şi flexibile.

Racordarea directă se recomandă a fi evitată în special la conductoarele multifilare.

Aceasta se poate realiza prin utilizarea papucilor (ştift sau ochi) montaţi prin sertizare (presare), ceea ce duce la reducerea operaţiilor de racordare.

În cazul conductoarelor multifilare, porţiunea dezizolată se răsuceşte şi se cositoreşte cu aliaj LP – 60.

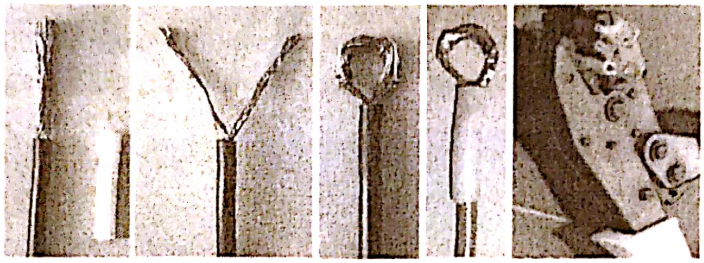


Fig. 3.9. Fasonarea "ochiului" la conductoare flexibile: I- dezizolarea şi montarea tilei; II- împărţirea în două şuviţe egale; III- împletirea şuviţelor; IV- cositorirea ochiului în baia de cositor sau cu letconul electric.

Racordarea prin intermediul papucilor se va executa cu papuci a căror execuţie este nominalizată prin :

- standardele de stat (STAS243/90);
- normele interne sau caietul de sarcini al furnizorului.

La alegerea papucilor pentru joncţionarea conductor-aparat se va avea în vedere respectarea următoarelor cerinţe:

- construcţia papucului trebuie să corespundă dimensiunii şi constructiv cu borna aparatului;
- papucul ce urmează a fi utilizat să corespundă tipului de conductor cu care urmează a fi executată joncţiunea;
- acoperirea de protecţie anticorosivă a papucului să corespundă mediului (pentru condiţii speciale se indică de proiectant).

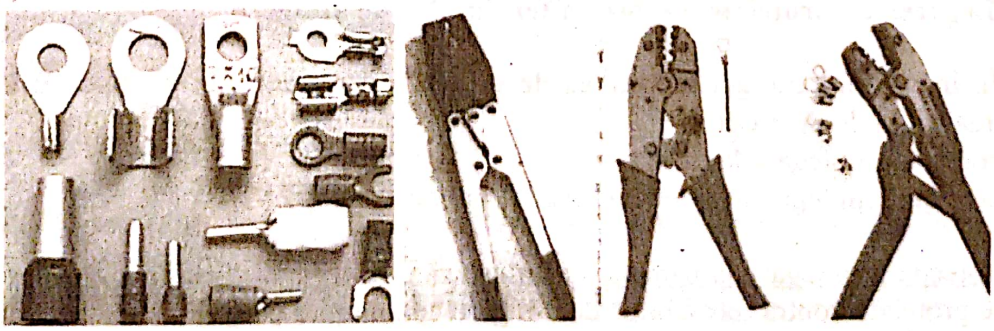


Fig. 3. 10. Papuci: inelari, furcă, pin, tub de capăt. Cleşte automat de dezizolat şi tăiat. Prese pentru papuci

Îmbinările conductor-papuc se execută, prin presare, lipire sau sudare, în funcţie de tipul îmbinării (tip conductor şi tip papuc).

Conductoarele de cupru se pot îmbina prin presare în papuci (fig. 3.10).

Papucii neizolaţi şi izolaţi se montează cu ajutorul cleştilor de sertizat acţionaţi manual (cleşti de presat papuci electrici – fig. 3.11).

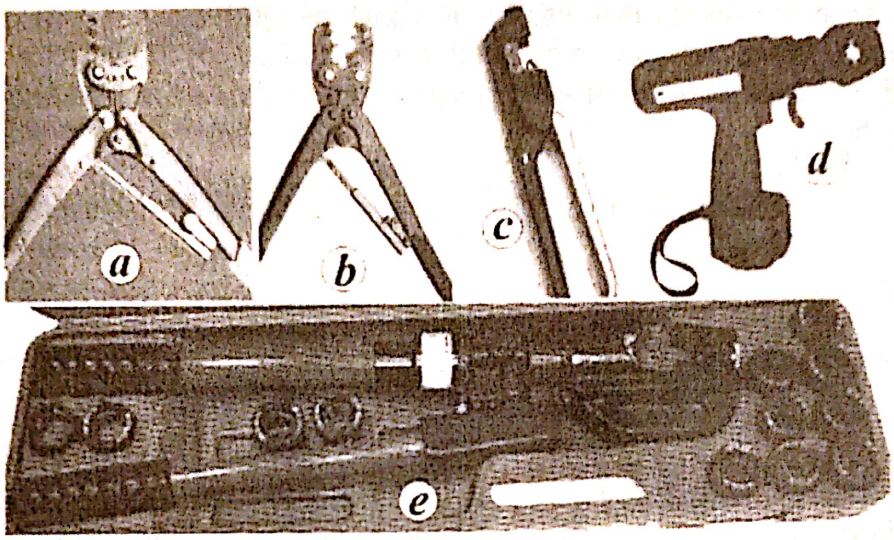


Fig. 3.11. a, b, c - prese pentru papuci. d - presă hidraulică electrică; e - presă hidraulică (trusă).

Operaţia de sertizare a papucilor P.T. se efectuează cu ajutorul agregatelor pneumo-hidraulice de presat papuci şi a setului de bacuri de presare (fig. 3.11) special construite pentru aceste tipuri de papuci.

Rigidizarea conductoarelor

Ordonarea conductoarelor pe pachete se realizează prin strângere cu bride din PVC plasate la circa 30-50 mm distantă între ele.

Pachetele vor fi rigidizate de construcţia metalică cu ajutorul bridelor din PVC sau din oţel.

Conductoarele cu secţiuni de peste 120 mm^2 se fixează la capetele de racordare în minimum două puncte de fixare ce urmează trasee directe.

3.1.6. Legarea de protecţie împotriva tensiunilor de atingere

În instalaţiile energetice legarea de protecţie a aparatajului şi suporturilor aferente se poate realiza în două moduri:

- protecţia prin legare la pământ;
- protecţia prin legarea la conductorul de nul de protecţie.

Protecţia prin legare la pământ se realizează prin legarea părţilor instalaţiei electrice care trebuie protejată contra tensiunilor de atingere cu anumite părţi metalice introduse în pământ în acest scop.

Protecţia prin legare la nul se poate folosi când punctul neutru al sursei de alimentare este legat direct la o instalaţie de legare la pământ de exploatare.

Scanned with OKEN Scanner

Având în vedere particularităţile menţionate precum şi importanţa instalaţiei de protecţie împotriva tensiunilor de atingere, adoptarea soluţiilor prezentate se va face în limita în care nu contravin prevederilor din proiect şi numai cu avizul proiectantului, care va efectua şi particularizările pentru instalaţia respectivă.

3.1.6.1. Principii şi condiţii tehnice generale

La execuţia legăturii de protecţie împotriva tensiunilor de atingere, trebuie respectate următoarele principii şi condiţii tehnice:

a) Confecţiile metalice (dulapuri, panouri, rastele) să fie prevăzute cu o bară generală pentru legare de protecţie. În aceeaşi confecţie bara va fi marcată la ambele capete cu câte un semn de punere la pământ.

În confecţiile metalice aglomerate, cu aparataj şi conexiuni se recomandă montarea de bara de nul cu ramificaţie.

Dimensiunile, materialele şi acoperirile de protecţie vor fi precizate de proiectant.

b) Elementele construcţiei metalice vor fi prevăzute cel puţin cu câte o bornă de punere la pământ.

Dimensiunile bornei vor corespunde necesităţilor impuse de elementele montate pe suportul respectiv.

De asemenea, în cazul suporturilor pe care se montează aparate cu amperaje diferite, dimensiunea bornei de punere la pământ este condiţionată de aparatul cu intensitatea cea mai mare.

Nu sunt necesare borne de punere la pământ:

- la suporturile care au asigurată continuitatea electrică prin construcţie (asamblare prin sudură).
- La suporturile pe care nu sunt pozate conductoare, iar aparatele montate pe ele au borna de punere la pământ.

c) Realizarea legării de protecţie a suporturilor şi aparatajului prin executarea conexiunilor între:

- borna de punere la pământ a aparatului şi borna sau bara generală de punere la pământ;
- borna de punere la pământ a suporturilor şi borna sau bara generală de punere la pământ.

Conductoarele se vor lega la bornele de punere la pământ prin intermediul papucilor care vor fi aleşi şi montaţi conform celor precizate mai sus, cu menţiunea că tilele vor fi de culoare roşie şi neinscripţionate.

d) La executarea conexiunilor se vor respecta următoarele reguli:

- la aceeaşi bornă se vor monta maximum două conductoare;
- conductorul de protecţie va urma cel mai scurt traseu posibil şi va fi montat cu grijă în ceea ce priveşte continuitatea;
- nu este admisă legarea de protecţie în serie a două sau mai multe aparate sau elemente constructive;
- secţiunile de conectare a suporturilor trebuie să satisfacă elementul care impune condiţiile cele mai grele.

Scanned with OKEN Scanner

3.1.6.2. Verificarea legăturii de protecţie

a. Se verifică existenţa fizică a tuturor circuitelor de protecţie, precum şi secţiunea conductoarelor utilizate conform prevederilor din proiect.
b. Se verifică continuitatea circuitelor cu ajutorul soneriei sau lămpii de control.

3.1.7. Măsuri de protecţia muncii

La lucrările de montarea a aparatelor de joasă tensiune aferente staţiilor şi posturilor de transformare vor fi respectate prescripţiile din normativul PE119/92.

Măsurile de protecţia muncii corespunzătoare nu au un caracter limitativ, urmând a fi completate şi adoptate corespunzător fiecărei lucrări.

3.1.7.1. Măsuri de protecţia muncii la lucrările noi

3.1.7.1.1. Autorizarea personalului pentru desfăşurarea activităţii în staţiile electrice se va face conform reglementărilor în vigoare. Autorizarea se evidenţiază prin talonul de autorizare şi se eliberează întregului personal.

3.1.7.1.2. Personalul muncitor va fi instruit de către responsabilul de lucrare asupra conţinutului planului de măsuri tehnico-organizatorice în cadrul căreia se desfăşoară activitatea de protecţia muncii.

În cadrul programului de instructaj periodic se urmăresc în mod deosebit acele activităţi care pot genera accidente.

3.1.7.1.3. Şeful de lucrare trebuie să urmărească personal respectarea de către toţi lucrătorii care participă la execuţie, a tuturor normelor de protecţia muncii şi îndeosebi:

a) folosirea corectă a racordului electric de la tablourile de distribuţie sau de la acele instalaţii în funcţiune care asigură energia electrică necesară procesului de montaj.
b) Echipamentul individual de protecţia muncii trebuie folosit efectiv corespunzător cu activitatea prestată, deoarece nu este suficientă doar dotarea cu acest echipament.
c) În cazul unor activităţi suprapuse trebuie delimitate foarte precis domeniile de lucru, luându-se măsurile care evită accidentele în aceste situaţii.
d) Executarea lucrărilor la înălţime se face verificându-se stabilitatea construcţiei, starea corespunzătoare a scărilor utilizate, a centurilor de siguranţă etc.
e) La executarea lucrărilor cu scule şi dispozitive acţionate electric, se va verifica realizarea corespunzătoare a legăturilor la pământ.
f) Personalul executant trebuie să cunoască în detaliu mijloacele de prim ajutor, fiind obligatorie dotarea cu truse de prim ajutor şi prezenţa lor la locul de montaj.

3.1.7.1.4. În procesul de montaj trebuie respectate următoarele măsuri de protecţia muncii:

a) admiterea la lucru a muncitorilor se va face numai în cazul în care şi-au însuşit instructajul general N.P.M. şi cel special corespunzător lucrărilor pe care le execută şi au talonul de autorizare vizat.
b) Pentru fiecare operaţie tehnologică, înainte de începerea activităţii, se vor verifica sculele şi dispozitivele utilizate care trebuie să fie în perfectă stare de funcţionare. Se vor verifica:

- starea corespunzătoare a izolaţiei cablurilor şi cordoanelor de alimentare a sculelor şi dispozitivelor acţionate electric;
- realizarea legăturilor la pământ în cazul utilajelor acţionate electric,

Scanned with OKEN Scanner

- fixarea stabilă a bancurilor şi a sculelor prinse pe acestea;
- starea corespunzătoare a mânerelor sculelor;
- existenţa apărătoarelor în cazul sculelor aşchietoare acţionate electric.

c) Locurile de muncă vor fi organizate corespunzător procesului tehnic, asigurându-se:

- spaţiul necesar desfăşurării activităţii;
- iluminatul general şi local;
- ventilaţia în încăperile organizate pentru degresarea şi vopsirea barelor;
- îngrădirea şi marcarea zonelor periculoase cu tăbliţe indicatoare de securitate, inclusiv iluminarea pe timp de noapte.

d) Manipularea aparatajului se va face cu precauţiile necesare evitării accidentării;

- manevrarea în vederea montării se va face corespunzător greutăţii şi dimensiunilor de gabarit;
- în cazul montării izolatoarelor şi barelor, reperele vor fi strânse în geanta individuală;
- controlarea găurilor se va face cu dornul;
- se vor utiliza obligatoriu căştile de protecţie.

e) Manevrarea sculelor şi dispozitivelor acţionate electric sau pneumatic se va face de către muncitori calificaţi corespunzător, care vor respecta instrucţiunile de lucru şi N.P.M. ale furnizorului.

f) Muncitorii care lucrează cu substanţe inflamabile vor purta mănuşi şi ochelari de protecţie.

Este interzisă îmbrăcămintea din material plastic.

Este interzisă utilizarea de cârpe din plastic pentru degresarea barelor.

g) Lucrările la înălţime mai mare de un metru se vor desfăşura cu următoarele precauţii:

- verificarea stabilităţii construcţiei metalice;
- în funcţie de dificultatea operaţiei se vor utiliza mese sau bancuri de lemn.

3.1.7.2. Măsuri de protecţia muncii la lucrările de dezvoltare

Măsurile tehnico-organizatorice care se impun vizează în principal următoarele:

a) Întocmirea unui program de lucru în care se va indica fiecare loc în care se desfăşoară lucrarea, perioada de lucru şi personalul care urmează să execute lucrarea.
b) Personalul care execută lucrarea va intra în instalaţie numai după admiterea la lucru, conform normativului PE119/92,
c) Lucrările se vor face numai în zonele stabilite de organul de exploatare, zone care se vor marca cu indicatoare corespunzătoare.
d) Întreruperea tensiunii şi separarea vizibilă a instalaţiei.
e) Verificările lipsei tensiunii se vor face de către personalul de exploatare, ori de câte ori este cazul.
f) Blocarea în poziţia deschis a aparatelor de comutaţie prin care s-a făcut separarea vizibilă a instalaţiei.
g) Legarea instalaţiei la pământ.
h) Măsuri tehnice de asigurare a zonei de lucru împotriva accidentelor de natură neelectrică.
i) Şeful de lucrare va asigura supravegherea lucrărilor.

Scanned with OKEN Scanner

3.1.7.3. Mijloace individuale şi colective de protecţie a muncii

La montarea aparatelor de joasă tensiune în instalaţiile şi posturile de transformare se vor folosi următoarele mijloace individuale şi colective de protecţia muncii, în funcţie de operaţiile ce se execută :

- casca de protecţie;
- palmare;
- cizme din cauciuc dielectrice;
- mănuşi din cauciuc dielectrice;
- ochelari de protecţie;
- creion pentru detectarea tensiunii de 0,5kV;
- trusă medicală de prim ajutor;
- stingătoare mobile cu bioxid de carbon;
- stingătoare mobile cu praf şi bioxid de carbon.

3.2. MONTAREA ŞI REGLAREA APARATELOR ELECTRICE

Montarea corectă a aparatelor electrice, respectând instrucţiunile de montare şi exploatare, precum şi regulile de protecţia muncii, permite funcţionarea acestora în bune condiţii şi evitarea distrugerilor, deteriorărilor şi accidentelor de muncă.

3.2.1. Verificarea aparatelor înainte de montare

Înaintea de montarea fiecărui aparat este absolut necesar să se verifice încă odată starea sa şi dacă alegerea s-a făcut corect.

Este bine ca înainte de montare ordinea de examinarea a aparatelor să se facă în felul următor: carcasa; cadrul sau placa de bază; căile de curent; contactele; dispozitivul pentru stingerea arcului (nu toate aparatele au acest dispozitiv); releele şi declanşatoarele (la întreruptoarele automate); dispozitivul de acţionare (electromagnetic, maneta, motor etc.).

Carcasele vor fi verificate în ceea ce priveşte integritatea şi etanşeitatea. Integritatea se verifică vizual şi verificarea este necesară în special în cazul carcaselor din materiale plastice (polistiren, bachelită etc.). În cazul spargerii carcasei, aceasta trebuie înlocuită cu o altă identică. Nu se recomandă înlocuirea carcaselor din material izolant cu carcase metalice. Dacă totuşi nu se poate face altfel, pentru o perioadă de timp, până la procurarea unuia din materialul izolant, se va folosi o carcasă executată din tablă care insă trebuie căptuşită cu grijă, de preferinţă cu azbest, sau în lipsa acestuia cu carton electrotehnic. Se evită astfel scurtcircuitele datorate atingerii de carcasă a pieselor sub tensiune sau a arcului electric. Este necesar ca această carcasă metalică să fie neapărat legată la pământ. Carcasele metalice se vor verifica dacă nu sunt crăpate (în cazul celor de fontă) şi se va reface, acolo unde este necesar , stratul de vopsea.

Verificarea etanşeităţii carcaselor presupune examinarea stării garniturilor de etanşare şi a strângerii şuruburilor. Garniturile nu trebuie să fie rupte sau să prezinte fisuri, iar materialul din care sunt făcute nu trebuie să fie sfărâmicios. Garniturile strivite, care şi-au pierdut elasticitatea sau sunt fisurate trebuie înlocuite. Înlocuirea se va face cu garnituri de rezervă confecţionate din cauciuc cât mai moale posibil (duritatea cauciucului pentru garnituri trebuie să fie de maximă).

Scanned with OKEN Scanner

În cazul cuvelor cu ulei, etanşeitatea se verifică prin examinarea scurgerilor de ulei care apar la exterior. Dacă se constantă pierderi de ulei se demontează cuva, se goleşte de ulei şi după ce se curăţă, se repară prin sudare sau lipire. Umplerea cuvelor de ulei se va face numai cu ulei curat de transformator (tr. 2005 STAS 811-91). Nu se vor folosi în nici un caz alte tipuri de uleiuri minerale sau vegetale. Înainte de introducerea în cuvă, uleiul de transformator se va usca prin fierbere la 250 °C timp de 3...4 h.

Cadrul sau *placa de bază* este necesar să fie examinate în special în cazul când sunt realizate din material izolant – bachelită, melamină sau porţelan – care pot prezenta fisuri sau chiar spargeri. Dacă se constată acest lucru, aparatul trebuie înlocuit imediat cu unul nou. Nu se vor monta aparate cu placa de bază spartă sau fisurată.

Căile de curent ale aparatelor sunt executate din cupru sau aliaje de cupru şi mai rar din otel sau aluminiu. Se va controla dacă nu s-au format straturi de oxizi din cauza acoperirilor galvanice şi, la nevoie, se vor demonta aparatele şi se va reface acoperirea. Acoperirea galvanică cea mai potrivită este argintarea, iar dacă nu este posibilă, se va face nichelarea (groasă de cel puţin 5 μm).

La montare trebuie acordată o atenţie specială contactelor aparatelor. Se vor verifica următoarele elemente:

- starea contactelor din punct de vedere al oxidării ;
- călcarea corectă a contactelor fixe şi mobile unul peste celălalt;
- forţa de apăsare pe contact;

În cazul în care contactele prezintă urme de oxid sau pete (în special cele de cupru sau aliaje de cupru) curăţarea se face cu o pilă fină sau hârtie de şmirghel. După curăţire contactele se vor şterge cu benzină, iar aparatul se va sufla cu aer pentru a îndepărta pilitura. Se verifică apoi forţa de apăsare pe contact, care trebuie să corespundă celei indicate în instrucţiunile de exploatare a aparatelor. Măsurarea forţei de apăsare pe contact se va face cu ajutorul unui dinamometru, în modul indicat în figura 3.12.a

Pentru a observa exact momentele în care contactele se separă, se va folosi fie o hârtie subţire, care se prinde între contacte, fie o lampă 2 de 24 V alimentată printr-un transformator 1 si legată în serie cu contactele conform schemei din fig.3.12.b

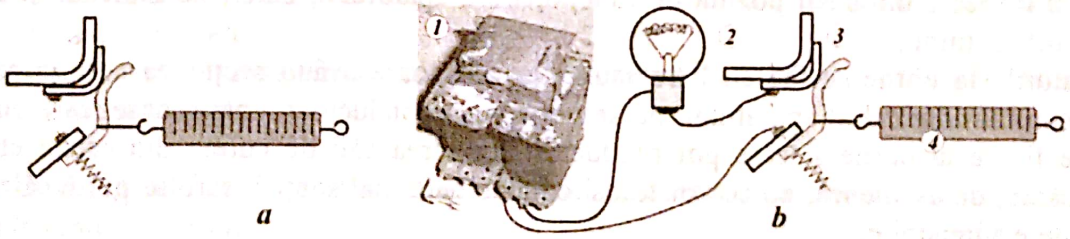


Fig. 3.12

Dacă în instrucţiunile de montare sau exploatare, forţa de apăsare pe contact nu este indicată, ea poate fi calculată aproximativ, în funcţie de curentul nominal al aparatului şi de valorile specifice cunoscute pentru diferite tipuri de aparate. Acestea sunt:

- contactoare în aer	15 . . . 20 gf/A;
- contactoare în ulei	20 . . . 25 gf/A;
- întreruptoare automate în aer	30 . . . 40 gf/A;
- separatoare	40 . . . 50 gf/A;

Scanned with OKEN Scanner

- întreruptoare cu pârghie, comutatoare cu came etc., cu contacte de argint 20 . . . 25 gf/A;
- idem, cu contacte din cupru sau aliaje din cupru 21 . . . 40 gf/A.

Dispozitivele de stingere ale arcului sunt deosebite de importante şi complexitatea lor creşte pe măsura ce aparatul trebuie să întrerupă un curent mai mare sau lucrează la o tensiune mai ridicată. Se va verifica dacă sunt corecte. Nu se vor monta aparate cu una sau mai mult aparate de stingere lipsă.

La montare trebuie avut în vedere că, o condiţie principală pentru asigurarea unei bune exploatări a aparatelor electrice este aceea de a funcţiona cu dispozitivele de stingere prevăzute de fabrica constructoare. La dispozitivele de stingere ale arcului se va verifica stingerea lor, prin observare vizuala.

Dispozitivele de acţionare sunt oarecum specifice fiecărei categorii de aparate (de exemplu electromagneţii la contactoare) şi le vom examina în cadrul aparatului respectiv. O măsură generală de montaj este aceea de a verifica corespondenţa tensiunii de lucru a dispozitivului cu tensiunea reţelei.

3.2.2. Efectuarea operaţiilor de montare a aparatelor

După ce s-au verificat aparatele şi se constată că sunt apte pentru montare, trebuie verificat dacă sunt respectate următoarele condiţii generale:

- corespondenţa între caracteristicile nominale şi de lucru ale aparatelor şi cele ale instalaţiei electrice;
- corespondenţa între regimul de funcţionare din instalaţie şi regimul de funcţionare pentru care aparatul a fost construit, regim care este indicat fie în prospecte, fie în instrucţiunile de exploatare care însoţesc aparatele;
- utilizarea unui aparat cu tipul de protecţie corespunzător pentru mediul de lucru existent în instalaţie.

În cursul efectuării lucrărilor de montare trebuie respectate următoarele reguli:

- se va respecta întocmai poziţia de funcţionare a aparatului, care este indicată în catalog sau instrucţiuni ;
- legăturile la borne se fac cu bare sau cu conductoare având secţiunea corespunzătoare curentului nominal al aparatului; nu se vor folosii conductoare mai groase, care nu pot fi bine fixate la borne şi care pot produce deformarea căii de curent din cauza efortului mecanic; de asemenea, nu se vor folosi conductoare mai subţiri, care se pot încălzi peste limitele admisibile;
- se vor strânge bine toate şuruburile de borne cu şurubelniţe sau chei potrivite;
- se va face legătura la pământ sau la masă cu conductorul prevăzut şi se va strânge bine şurubul de legătura;
- se va completa aparatul cu toate piesele sau subansamblele care s-au scos pentru a se înlesni montarea, cum sunt de exemplu camere de stingere, capace etc.;
- se verifică blocajele mecanice, acolo unde sunt prevăzute, conform instrucţiunilor de exploatare;
- se va curăţa aparatul şi locul de montare;

Scanned with OKEN Scanner

- se vor unge contactele cu vaselină neutră în cazul în care între montare şi darea în exploatare este prevăzut un interval de timp mai mare,
- se efectuează reglarea subansamblurilor speciale în funcţie de parametrii instalaţiei;
- se va măsura rezistenţa de izolaţie,
- se va verifica funcţionarea dispozitivului de acţionare fără a aplica tensiune la bornele de intrare a căilor de curent.

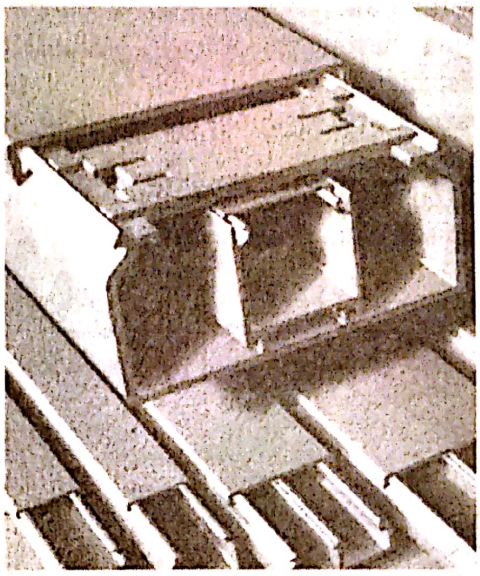


Fig. 3.13

3.2.3. Aparataj de instalaţii

În instalaţiile electrice de iluminat şi prize sunt utilizate următoarele aparate electrice:

- Întrerupătoare şi comutatoare de instalaţii;
- Prize şi fişe casnice şi industriale;
- Butoanele de sonerie şi de iluminat;
- Tablouri casnice cu siguranţe;
- Tablouri casnice cu siguranţe, contor şi sonerie.

Întrerupătoarele şi comutatoarele componente ale instalaţiilor de iluminat şi prize utilizate în mai multe execuţii şi anume:

- pe tencuială pentru instalaţiile executate în tuburi de protecţie uşoară sau canale de cable (sisteme de plinte şi miniplinte din PVC – fig. 3.13), montate pe tencuială;
- sub tencuială, pentru instalaţiile executate în tuburi de protecţie uşoare îngropate în canale în zid şi acoperite cu tencuială; aparate montate în doze speciale;
- protejate în bachelită sau în carcasă metalică pentru instalaţiile executate în tuburi de protecţie IPE, acolo unde este necesar un grad de protecţie mai ridicat; aparatele în carcasă metalică sunt recomandate acolo unde pot apărea şi solicitări mecanice cum este cazul şantierelor, magaziilor etc.;
- aparate interne utilizate în cazul instalaţiilor executate cu conductor bifilar plat montat în zid în grosimea tencuielii.

În general, indiferent de fabricaţie, soclurile cu contacte şi sisteme de acţionare sunt comune în toate execuţiile.

Aparatele cumpănă au în general contacte de argint ceea ce le asigură o viaţă electrică îndelungată, iar mecanismul mai simplu este şi el mai rezistent. Una din caracteristicile comune ale aparatelor este faptul că bornele de legătură sunt astfel construite încât permit legarea conductoarelor de aluminiu în bune condiţiuni. Aceste borne trebuie să aibă o serie de calităţi, necesare pentru legarea conductorului de aluminiu care este friabil şi nu permite efectuarea ochiurilor şi în acelaşi timp se tasează sub un efort continuu în timp, ceea ce duce la micşorarea forţei de apăsare pe contact şi la încălzirea bornei. Din această cauză bornele sunt executate astfel încât conductorul se introduce drept şi au un element elastic care preia tasarea conductorului menţinând forţa de apăsare în contact.

Scanned with OKEN Scanner

Câteva din tipurile de borne larg întâlnite la aparatajul de instalaţii sunt cele prezentate în fig 3.14. În fig. 3.14. *a* este reprezentată borna în care conductorul se introduce drept sub lama elastică **1** şi se strânge cu şurubul **3**. În fig. 3.14.b este prezentată borna cea mai răspândită fiind mai simplă din punct de vedere tehnologic. Acest tip constructiv de bornă se bazează pe elasticitatea corpului şurubului care, aşa cum se vede în figură este solicitat neaxial. Pentru ca să nu mai fie nevoie de îndoirea conductorului, acesta se introduce între corpul şurubului şi un perete metalic, ca în figura 3.14.b sau din material izolant făcând parte din soclu ca în figura3.14. c.

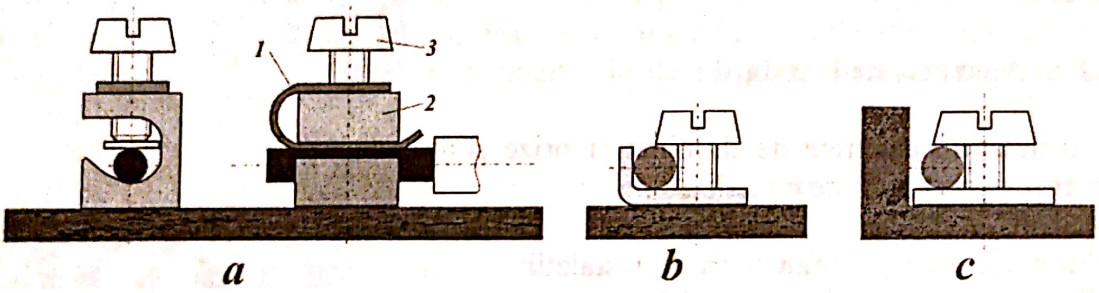


Fig. 3.14 Borne pentru aparataj de instalaţie:
a – cu lamelă elastică; b – cu perete metalic; c – cu perete izolant făcând parte din soclu; 1 – lamă elastică pentru asigurarea forţei de apăsare; 2 – bornă; 3 – şurub de strângere.

Bornele la care strângerea conductorului se face sub vârful şurubului nu sunt admise pentru conductoarele de aluminiu. Nu se va face niciodată ochi la conductorul de aluminiu.

O altă tendinţă comună în aparatajul de instalaţii modern este utilizarea capacelor din materiale plastice albe sau de culori deschise cu faţa lucioasă. Din această cauză pentru păstrarea aspectului trebuie evitată în timpul transportului şi montajului zgârierea sau murdărirea feţelor, stocarea de aparate în vrac sau manipularea neglijentă a pieselor în timpul montajului. Este bine ca până la fixarea pe perete sau suport, aparatele să fie păstrate în cutii. Aparatele pe tencuială se montează pe suporturi izolante cum sunt lemnul sau zidăria sau pe materiale metalice. Aparatul are prevăzut din construcţie o distanţă suficientă între piesele sub tensiune şi suport, este însă necesar ca faţa pe care se montează să fie plană şi să nu prezinte vârfuri metalice sau muchii tăioase.

Ordinea în care se execută operaţia de montare este următoarea: se scoate capacul aparatului păstrându-se cu grijă şuruburile lui de fixare şi se fixează soclul pe suport. Conductoarele ieşite din tubul de protecţie se taie la lungimea necesară pentru ca să poată fi legate la borne făcând şi o mică buclă care să poată intra sub capac.

Trebuie avut în vedere la montare, ca sub capacul aparatului să intre numai mantaua izolantă a tubului şi, deci acesta trebuie tăiat ca atare, iar tubul metalic trebuie să meargă numai până la capacul aparatului. În vederea intrării mantalei izolante se va decupa în peretele capacului deschiderea necesară. În general peretele prezintă conturată decuparea necesară astfel încât ea să se facă uşor. Pentru a nu obţine margini zdrenţuite se va curăţa decuparea cu ajutorul unei pile rotunde.

Scanned with OKEN Scanner

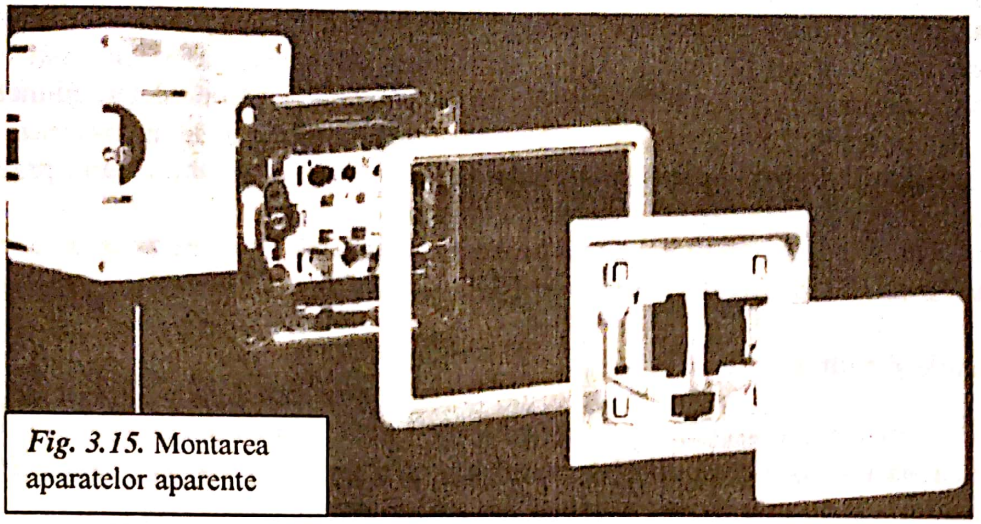


Fig. 3.15. Montarea aparatelor aparente

Pentru întrerupătoarele şi comutatoarele de 10 A tubul cu care se face instalaţia pe tencuială este IP 13,5 având diametrul mantalei izolante de 18 mm, iar decuparea în capac se execută la diametrul de 18 mm.

După ce s-au executat legăturile la borne se verifică funcţionarea corectă manevrând butonul şi observând mişcarea contactelor şi se montează apoi capacul. La fixarea capacului se va observa ca acesta să nu calce pe cămaşa izolantă sau tubul de protecţie strângându-le.

3.3. MONTAREA APARATAJULUI DE JT

3.3.1. Montarea separatoarelor

Menirea unui separator este de a închide sau deschide un circuit electric care nu este sub sarcină. Separatorul se montează între diferite porţiuni de circuit, în scopul de a separa elementele circuitului în cazul efectuării unor lucrări care necesită întreruperea tensiunii.

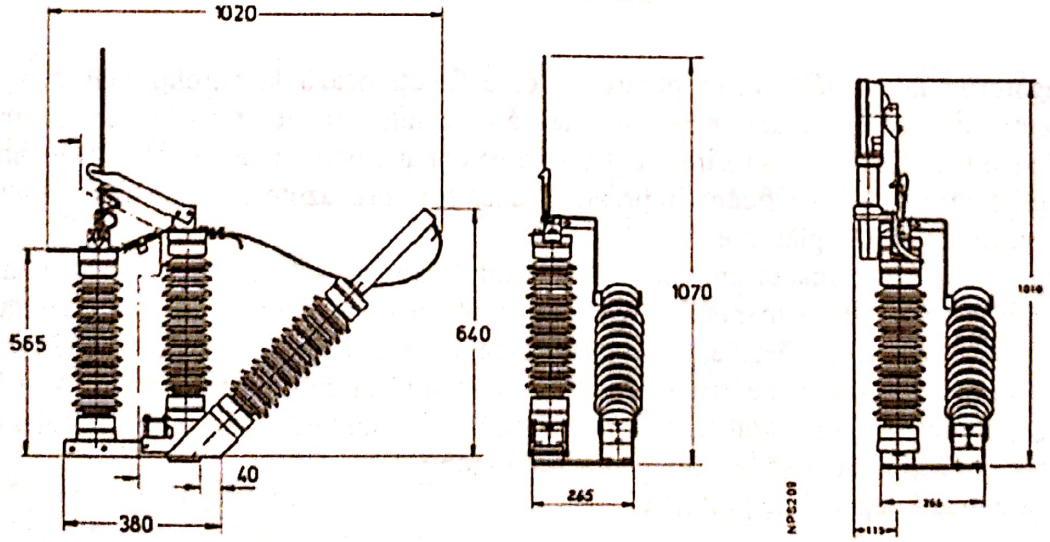


Fig. 3.16. Cotele de gabarit ale separatorului NPS 36 A2

Starea de separare a circuitului poate fi observată după poziția vizibilă a cuțitelor separatorului.

La montarea separatoarelor se va avea grijă ca bornele de legătură să fie îmbinate corect. Suprafețele de contact trebuie argintate sau cositorite, deoarece se manevrează rar, iar șuruburile de legătură trebuie bine strânse. Șuruburile bornelor de legătură sunt prevăzute cu șaibe elastice, care să asigure menținerea stării contactului.

Se va verifica întotdeauna închiderea corectă a contactelor mobile – dacă toate cuțitele intră axial în furci, fără să tragă furca într-o parte, pentru a evita scăderea forței de apăsare pe contact.

Contactele și cuțitele trebuie unse cu vaselină neutră după montare.

Pentru a se evita deschiderea întâmplătoare, de la sine sau din greșeală a separatorului, se va monta întotdeauna un dispozitiv de blocare în poziția închis care să nu poată fi îndepărtat decât în momentul când întreruptorul automat din aval este deschis.

3.3.2. Montarea întreruptoarelor cu pârghie

Întreruptoarele cu pârghie nu au capacitate de rupere mare, nu se deschid automat și nu pot proteja circuitele, respectiv receptoarele, în cazul unui scurtcircuit. Acesta este motivul pentru care aceste aparate se montează în serie cu siguranțele fuzibile, care fac posibilă protecția receptoarelor la scurtcircuit.

Montarea întreruptorului cu pârghie se face pe placa frontală a panoului în așa fel încât la deschiderea întreruptorului cuțitele să fie poziționate ca în figura 3.17.

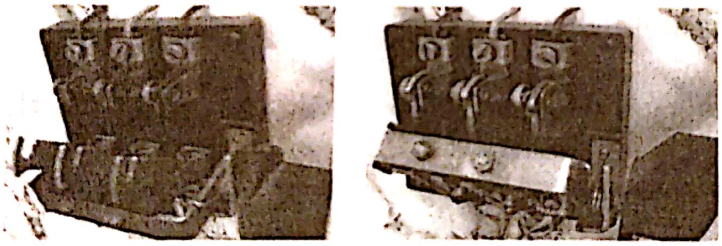


Fig. 3.17

Legăturile la bornele întreruptoarelor, care funcționează la curenți mai mari 25A, trebuie făcute cu ajutorul papucilor care se fixează pe conductor, fie prin strângere cu ajutorul cleștilor de sterizat, fie prin cositorire. Pentru fixarea conductoarelor sau barelor de legătură se strâng cu grijă șuruburile, verificând în prealabil dacă sunt prevăzute cu șaibe elastice pentru a se evita deșurubarea întâmplătoare.

Se verifică funcționarea aparatului în circuitul scos de sub tensiune, urmărindu-se în special: deplasarea ușoară a manetei și a axului contactelor și intrarea corectă a contactelor mobile în contactele fixe. Decalajul la conectarea între contactele de pe faze diferite nu trebuie să depășească 1 mm pentru aparatele funcționând la curenți până la 63 A și 3 mm pentru aparatele cu curenți nominali mai mari. Intrarea simultană în contact se reglează din contactul fix sau acționând ușor asupra contactului mobil.

Se montează capacul de protecție.

Este interzisă manevrarea aparatelor fără camere de stingere și capace de protecție, deoarece se pot produce scurtcircuite între faze, care duc la distrugerea aparatului.

Scanned with OKEN Scanner

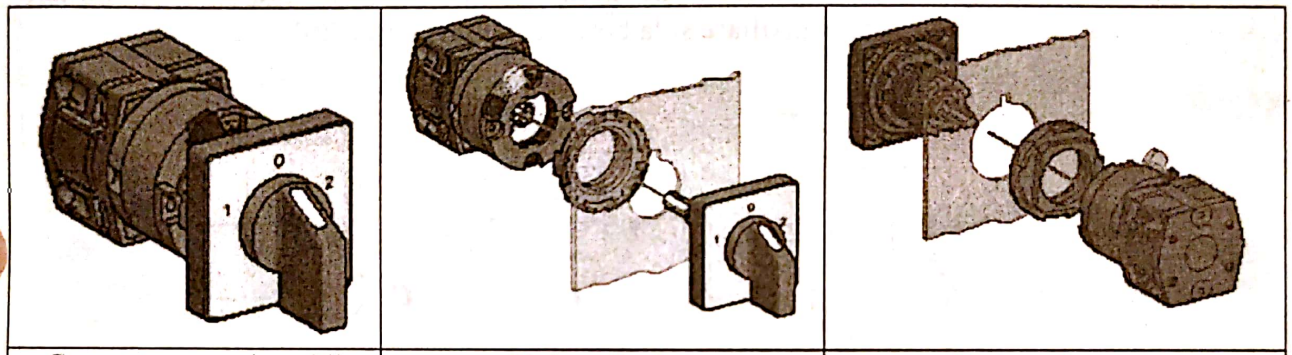
Înainte de darea în exploatare se unge cu vaselină neutră mecanismul, lagărele axului şi furcile – lagăr ale contactelor. De asemenea, se vor unge cu un strat subţire şi capetele contactelor mobile care intră în contactele fixe.

3.3.3. Montarea întreruptoarelor şi comutatoarelor cu came

Comutatoarele cu came sunt utilizate atât în circuitele primare cât şi în cele de comandă.

Pentru montarea unui contactor (fig. 3.18) se vor respecta succesiunile de operaţii, după cum urmează:

- se verifică dacă comutatorul corespunde schemei electrice pe care dorim să o realizăm;
- se demontează butonul şi se îndepărtează placa frontală;
- se fixează aparatul pe panou cu ajutorul şuruburilor de fixare cu cap înecat;
- se montează la loc plăcile frontale şi butonul în ordinea inversă demontării;



Comutator cu trei poziţii	Vedere din faţă	Vedere din spate

Fig. 3.18. Etapele de montare a unui comutator cu came pe placa frontală a tabloului de distribuţie

- se realizează legăturile la borne urmărindu-se indicaţiile schemei electrice;
- şuruburile bornelor vor fi bine strânse.

3.3.4. Montarea microîntreruptoarelor

Microîntreruptoarele constituie unul dintre cele mai utilizate elemente de automatizare, fiind foarte des folosite ca traductoare de poziţie şi cursă (fig. 3.19) intrând şi ca elemente de comutare într-o serie întreagă de alte traductoare.

Pentru a uşura utilizarea microîntreruptoarelor, ele se livrează cu diferite elemente cinematice care permit variaţia forţei de acţionare, a modului de acţionare şi a cursei în limite largi.

La montarea microîntreruptoarelor trebuie urmăriţi următorii parametri:

- spaţiul de montare disponibil;
- caracteristicile electrice (tensiune şi curentul nominal);
- caracteristicile mecanice (forţa de acţionare, cursă, viteza de deplasare a organului de acţionare şi frecvenţa de acţionare);
- posibilităţile de legare la borne (cu şurub sau cu lipitură);
- modul de fixare;
- mediul ambiant.

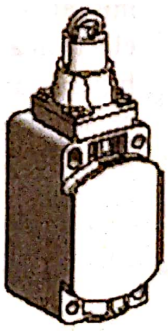


Fig. 3.19

Scanned with OKEN Scanner

La montare trebuie evitată orice suprasolicitare mecanică. La fixarea aparatului se vor folosi numai găurile prevăzute în acest scop, iar şuruburile se vor strânge definitiv numai după ce se verifică că organul de acţionare nu solicită defectuos microîntreruptorul. Nu se va interveni în execuţia interioară a aparatului.

3.3.5. Montarea contactoarelor

Pentru conectarea şi deconectarea receptoarelor de forţă sunt folosite contactoarele electromagnetice.

La montarea contactoarelor se va avea în vedere în primul rând poziţia de funcţionare care este prevăzută în instrucţiunile de exploatare. Montarea aparatelor în alte poziţii, poate duce la ieşirea rapidă din funcţiune şi necesitatea montării unor aparate noi.

Suportul pe care se montează contactoarele va fi astfel construit încât şocul de anclanşare al unuia să nu influenţeze pe celelalte.

După montarea aparatului, pe locul de montare, se vor face legăturile la bornele circuitului principal, la contactele auxiliare şi la bornele bobinei (fig.3.20).

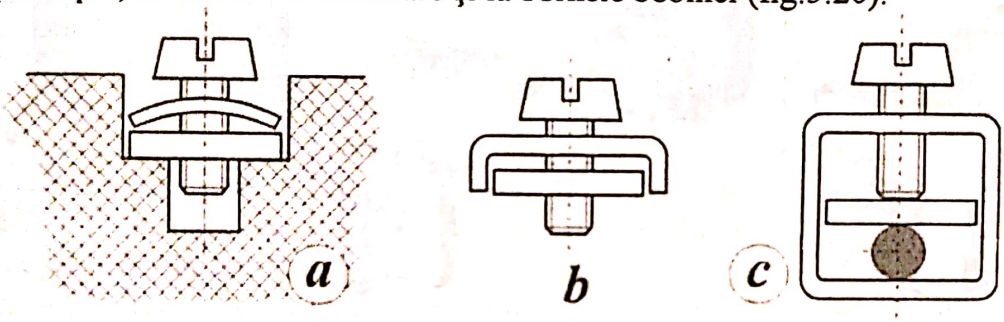


Fig. 3.20. Borne pentru contactoare: a – bornă cu brăţară; b – cu şaibă elastică; c – cu şaibă U.

Bornele contactelor auxiliare sunt marcate cu cifre impare pentru contactele normal închise şi cu cifre pare pentru contactele normal deschise.

Conductoarele se vor marca cu etichete, fie direct pe conductor, fie pe o piesă auxiliară, astfel încât identificarea circuitelor să se facă uşor.

La montarea contactoarelor trebuie avut grijă să se verifice următoarele:

- poziţia contactelor mobile faţă de cele fixe. În cazul în care contactele nu calcă corect unul pe celălalt se cercetează care este cauza deplasării (o simplă deplasare a echipajului mobil sau o defecţiune mai serioasă);
- mişcarea uşoară a echipajului mobil şi a contactelor mobile. Se verifică dacă mişcarea electromagnetului şi a contactelor este împiedicată de ceva;
- funcţionarea corectă a contactelor normal deschise şi normal închise;
- existenţa şi integritatea camerelor de stingere fără de care funcţionarea contactoarelor este imposibilă.

Este strict interzisă funcţionarea contactorului fără camere de stingere, deoarece acesta duce la apariţia de scurtcircuite între faze şi la uzarea exagerată a contactelor.

Înainte de punerea sub tensiune se va verifica încă o dată corespondenţa tensiunii nominale a bobinelor de acţionare cu tensiunea de alimentare.

Scanned with OKEN Scanner

3.3.6. Montarea contactoarelor cu relee

La contactoarele cu relee trebuie avut în vedere ca tipul de protecție cu care este realizat să se păstreze şi după introducerea conductoarelor de legătură în ansamblu (cutie). Pentru aceasta, cutiile sunt prevăzute cu intrări fără etanşare sau cu intrări filetate pentru tuburile protejate în cazul conductoarelor introduse în tuburi sau cu presetupă şi garnituri de cauciuc pentru etanşarea conductoarelor multifilare în manta de cauciuc.

Cele mai des utilizate contactoare cu relee sunt acelea care au în compunere relee termice.

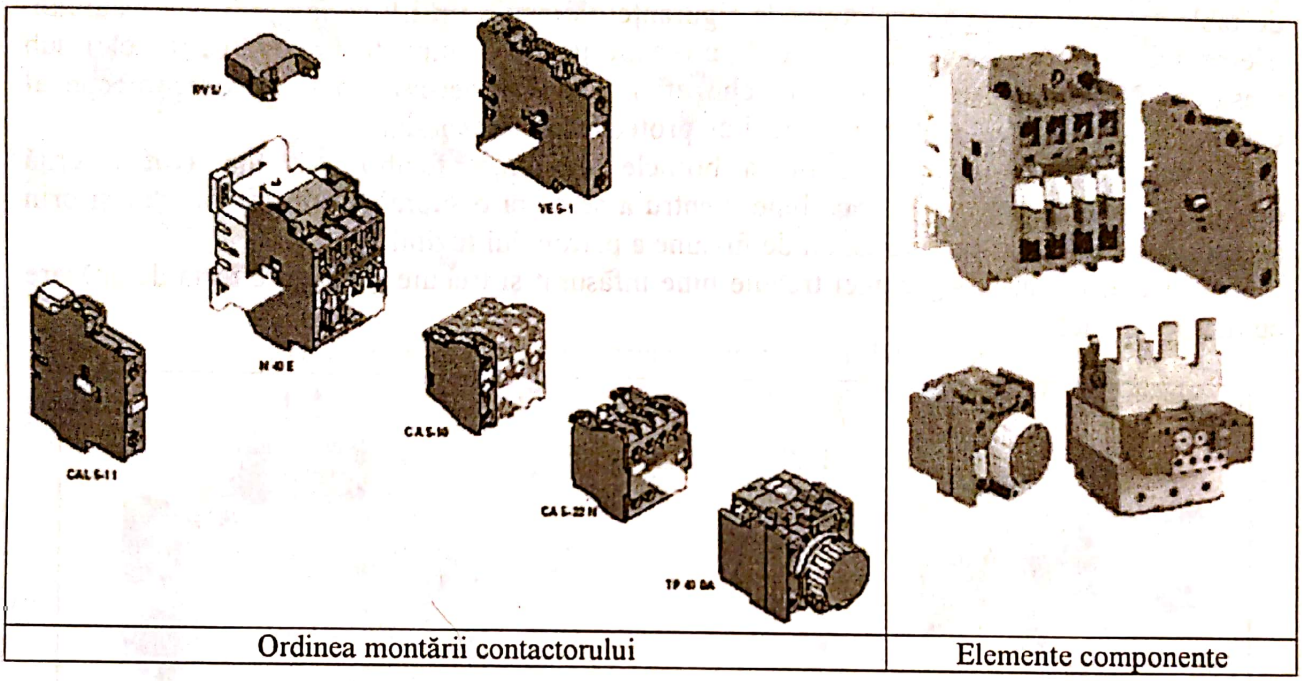


Fig. 3.21. Montarea contactoarelor cu relee

Reglajul releelor termice în funcție de curentul absorbit de receptor este deosebit de important pentru că numai astfel se realizează efectiv protecția consumatorului.

Înainte de a face reglajul releelor propriu-zis se va observa dacă blocul de relee termice este montat în poziția corespunzătoare, care nu dăunează funcționării sale.

Cunoscând curentul absorbit de consumator, pentru reglarea releului termic se vor respecta condițiile următoare:

- *declanşarea releului trebuie să se facă în maxim 2 ore în cazul în care curentul care trece prin consumator este egal cu 1,2 I_r, pornind de la starea caldă;*
- *declanşarea în maxim 2 minute în cazul unui curent egal cu 1,5 I_r, pornind de la starea caldă;*
- *autoprotejarea în cazul curenților de 6 I_r, dar declanşarea după un timp suficient de lung pentru a permite conectarea receptorului (consumatorului).*

Curentul I_r poate fi orice curent cuprins în scara de reglaj a releului, domeniu în care utilizatorul trebuie să-şi încadreze curentul absorbit de consumator. Acest domeniu este cuprins în gama **0,6 – 1 I_n**.

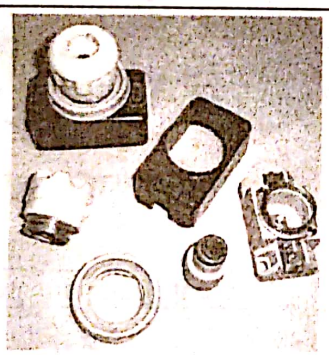
3.3.7. Montarea siguranţelor fuzibile

Ca aparate, care au rolul de a proteja circuitele electrice de scurtcircuite, sunt constituite din trei părţi distincte: soclul, capacul şi patronul fuzibil propriu – zis.

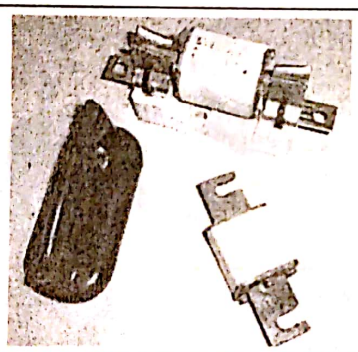
Montarea siguranţelor cu legătură faţă, tip LF, se face pe orice fel de suport (plăci izolante sau metalice). Montarea se face funcţie de dimensiunile gabaritice ale corpurilor siguranţelor fuzibile. În cazul montării mai multor siguranţe pe acelaşi tablou, între ele trebuie să se lase o distanţă, de circa 2...3 mm, necesară pentru acoperirea atât a toleranţelor de execuţie ale pieselor de porţelan cât şi a toleranţelor cotelor între găuri pe panou. Între două şiruri de socluri pe panou se va lăsa un spaţiu suficient pentru marcarea circuitelor cu etichete de tablou. Legăturile conductoarelor la siguranţele fuzibile tip LF se fac prin faţa panoului. Elementele sunt prevăzute cu capace de protecţie pentru a împiedica atingerea pieselor sub tensiune. Pentru a face această protecţie eficientă, este necesar ca tubul de protecţie al conductoarelor să intre până sub capacul de protecţie al elementului.

La conectarea conductoarelor la bornele siguranţei fuzibile, trebuie avut o grijă deosebită ca strângerea să se facă bine, pentru a se evita o supraîncălzire a bornelor şi prin aceasta şi influenţarea caracteristicii de fuziune a patronului fuzibil.

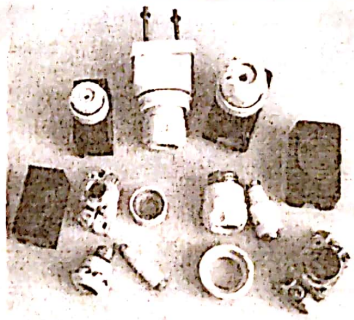
Capacul filetat al siguranţei trebuie bine înfăşurat şi trebuie să asigure forţa de apăsare cerută pe contact.



Siguranţe filetate tip LF



Siguranţe tip MPR



Tipuri de siguranţe filetate

Fig. 3.22. Siguranţe fuzibile

La siguranţele fuzibile de mare putere de rupere tip MPR (fig. 3.22), introducerea şi scoaterea siguranţei din furci se face cu ajutorul unui mâner izolant care asigură manipularea fără pericol de electrocutare. Întotdeauna siguranţele fazelor se aşează în poziţie verticală.

3.3.8. Montarea întreruptoarelor automate

Întreruptoarele automate (fig. 3.23) efectuează protecţia motoarelor şi instalaţiilor împotriva suprasarcinilor şi în special a curenţilor de scurtcircuit.

Întreruptoarele automate sunt fabricate în carcasă izolantă, în multe cazuri în execuţie debroşabilă, construcţie care permite înlocuirea rapidă a unui aparat prin altul. La această execuţie contactele sunt de tip priză – fişă (fig. 3.24).

Pentru montare se procedează astfel:

- se scoate întreruptorul din bază;
- se fixează baza de suport;
- se introduce întreruptorul în bază.
- se montează bornele pentru legături în spate.

Sunt situații când se cere schimbarea blocului de declanşare. Acest lucru implică parcurgerea unor faze care au drept scop înlocuirea acestui bloc de declanşare.

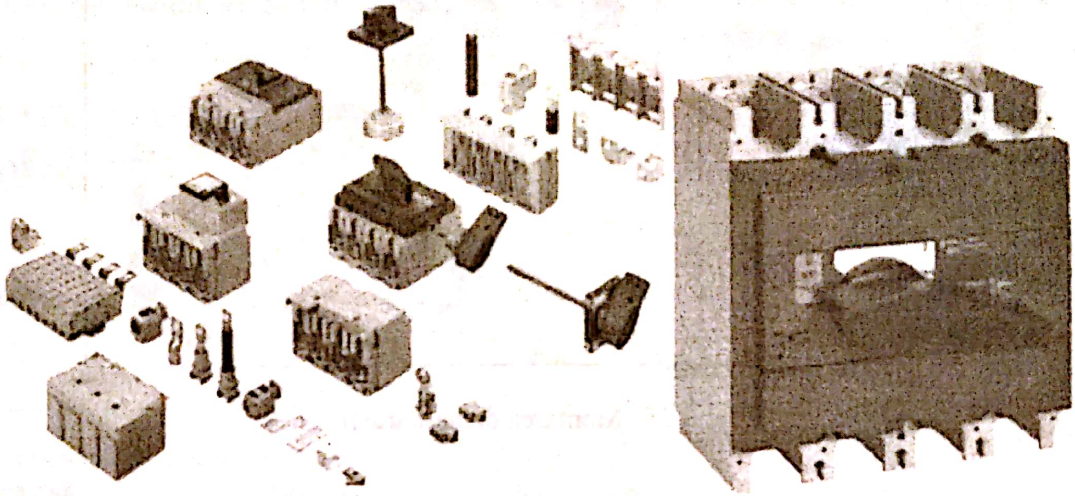


Fig. 3.23. Elemente componente ale întreruptorului automat.

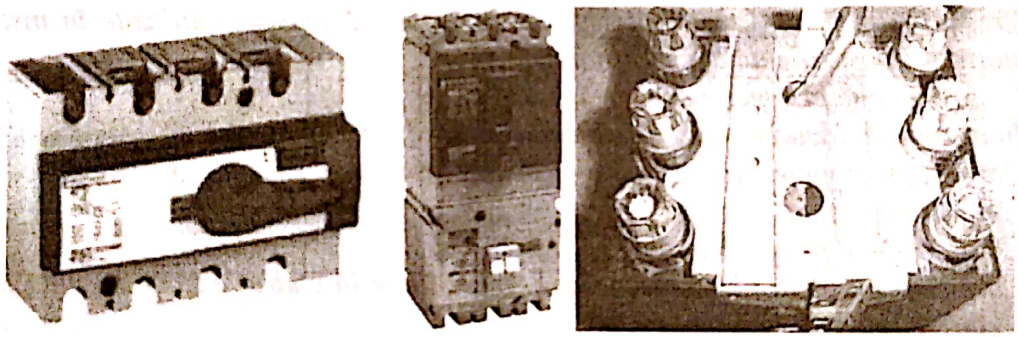


Fig. 3.24. Tipuri de întreruptoare automate. Borne de acces tip priză – fişă.

3.3.9. Montarea demaroarelor

Demaroarele sunt aparate destinate pornirii motoarelor electrice. În cofret sunt amplasate: contactorul, blocul de protecție termică şi butoanele de comandă (pornire – oprire).

Demaroarele pot fi utilizate la pornirea:

- într-un singur sens a motoarelor;
- în două sensuri a motoarelor electrice;
- stea – triunghi a motoarelor asincrone trifazate;

Aceste aparate sunt uşor de manevrat, nu necesită reglaje şi au posibilitatea montării în spații cu mediu divers (fig. 3.25).

Scanned with OKEN Scanner

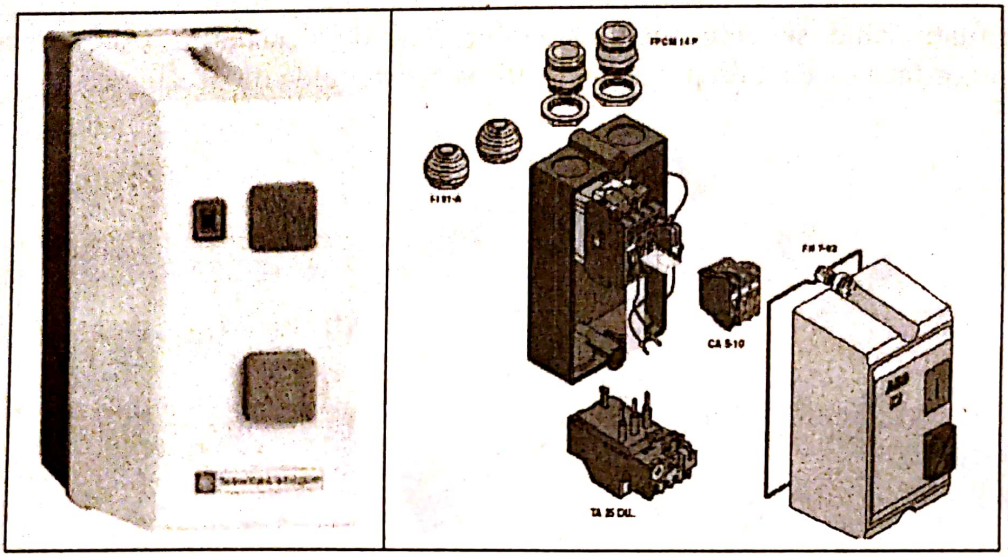


Fig. 3.25. Montarea demaroarelor

Verificarea cunoştinţelor

1. *Precizaţi care sunt principalele aparate de joasă tensiune utilizate în instalaţiile, staţiile şi posturile de transformare.*
2. *Ce se înţelege prin echipare electrică?*
3. *În ce constă documentaţia de execuţie pentru lucrările electrice?*
4. *Care sunt etapele care trebuie parcurse pentru a executa o conexiune folosind conductoare izolate?*
5. *Ce se înţelege prin deblancare?*
6. *Care sunt măsurile de protecţie ce trebuie luate în cadrul executării unei instalaţii electrice?*
7. *Verificarea aparatelor electrice înainte de montare este prima operaţie care trebuie efectuată de către un electrician. În ce constă această operaţie?*
8. *Descrieţi etapele de montare ale principalelor aparate electrice.*
9. *În ce constă montarea întreruptoarelor cu pârghie?*
10. *Ce reglaje trebuie făcute la blocul de relee termice cuplat cu un contactor?*

Scanned with OKEN Scanner

4 DEFECTE ALE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

defectele bobinelor de tensiune – defectele releelor termice - defectele aparatelor electrice de joasă tensiune

4.1. DEFECTELE BOBINELOR DE TENSIUNE

DEFECTUL	CAUZA	METODE DE VERIFICARE
Arderea bobinei	Aplicarea la bornele bobinei a unei tensiuni mai mari decât cea nominală	Se măsoară tensiunea cu ajutorul unui voltmetru
	Producere unui scurtcircuit între spire	Se măsoară rezistenţa bobinei cu ajutorul punţii Wheatstone
	Blocarea armăturii mobile într-o poziţie intermediară	Se verifică cu mâna deplasarea armăturii mobile
Electromagnetul nu atrage armătura mobilă	Tensiunea aplicată bobinei este mai mică decât 85%Un	Se măsoară tensiunea cu ajutorul unui voltmetru
	Ruperea conductorului bobinei de acţionare	Se măsoară rezistenţa bobinei cu ajutorul punţii Wheatstone
Încălzirea puternică a bobinei	Prezenţa unui întrefier mai mare decât cel normal	Se măsoară curentul absorbit cu ajutorul unui ampermetru
	Ruperea spirei în scurtcircuit	Apariţia unor vibraţii puternice
	Producerea unui scurtcircuit între spire	Se măsoară curentul absorbit cu ajutorul unui ampermetru

4.1.1. Remedierea defectelor la bobina de tensiune

Defect	*Metoda de remediere*
Tensiunea reţelei mai ridicată sau mai scăzută decât tensiunea nominală a bobinei	Montarea unei bobine având tensiunea corespunzătoare tensiunii reţelei
Defectarea bobinei	Rebobinarea sau înlocuirea bobinei
Blocarea armăturii mobile	Demontarea lagărelor şi umplerea lor cu vaselină tehnică
Ruperea spirei în scurtcircuit	Înlocuirea spirei cu alta nouă confecţionată din acelaşi material şi având aceleaşi dimensiuni
Apariţia uni întrefier mai mare între feţele polare ale circuitului magnetic	Curăţarea feţelor polare ale circuitului magnetic şi şlefuirea lor

4.2. DEFECTELE RELEELOR TERMICE

DEFECTUL	CAUZA	METODE DE VERIFICARE
Arderea bimetalului sau a rezistenţei încălzitoare	Scurtcircuit între spirele electromagnetului protejat şi nefuncţionarea mecanismului de declanşare	Se măsoară curentul absorbit de motor cu ajutorul unui ampermetru şi se verifică funcţionarea mecanismului de declanşare
	Scurtcircuit între conductoarele ce leagă întreruptorul cu electromotorul protejat	Se verifică rezistenţa de izolaţie cu ajutorul megohmmetrului
Bimetalul nu se încălzeşte	Capetele bimetalului nu fac contact cu bornele	Se verifică cu puntea contactul între bimetal şi borne
	Rezistenţa încălzitoare întreruptă	Se verifică cu puntea continuitatea rezistenţei
	Transformatorul de alimentare defect	Se verifică cu un ampermetru alimentarea bimetalului

Scanned with OKEN Scanner

Bimetalul se încălzeşte puternic	Şuntul montat în paralel cu bimetalul ars sau întrerupt	Se verifică continuitatea şuntului
	Transformatorul debitează un curent mai mare decât cel nominal	Se verifică cu un ampermetru curentul debitat de transformator
Bimetalul rămâne îndoit	Bimetalul a fost parcurs timp îndelungat de un curent mai mare decât cel nominal	Se verifică funcţionarea releului de curent într-o instalaţie specială prevăzută cu reglaj de curent
Bimetalul se încălzeşte prea puţin	Şuntul nu face un contact prea bun cu bimetalul	Se verifică locul de contact între şunt şi bimetal
	Temperatura ambiantă prea scăzută şi releul nu are compensator	Se măsoară temperatura ambiantă Se înlocuieşte releul cu unul cu compensator
Bimetalul declanşează intempestiv	Temperatura ambiantă este prea ridicată şi releul nu are compensator	Se măsoară temperatura ambiantă Se înlocuieşte releul cu unul cu compensator

4.2.1. Remedierea defectelor la relee termice

Defect	*Metoda de remediere*
Arderea bimetalului sau a rezistenţei încălzitoare	Introducerea protecţiei prin siguranţe fuzibile Rebobinarea motorului Înlocuirea conductoarelor defecte Repararea mecanismului de declanşare al releului termic
Bimetalul nu se încălzeşte	Strângerea şuruburilor de legătură în borne Se înlocuieşte rezistenţa încălzitoare Repararea transformatorului reductor de curent
Bimetalul se încălzeşte puternic	Se înlocuieşte şuntul cu altul având aceleaşi dimensiuni şi caracteristici electrice Se repară transformatorul de curent
Bimetalul rămâne îndoit în permanenţă	Înlocuirea bimetalului cu unul având aceleaşi dimensiuni şi caracteristici
Bimetalul se încălzeşte puţin sau declanşează intempestiv	Se cositoreşte locul de contact între şunt şi bimetal Se reface reglajul pentru temperatura ambiantă corespunzătoare
Bimetalul se topeşte	Înlocuirea bimetalul
Bimetalul nu declanşează	Repararea mecanismului de declanşare. Deformarea pârghiei pe care acţionează bimetalul

4.3. TABLOU SINOPTIC DE DEFECTE ALE APARATELOR ELECTRICE DE JOASĂ TENSIUNE

Aparat	*Semnele defectului*	*Cauzele*	*Modul de remediere*
1	2	3	4
Aparate neautomate	Înnegrirea locului de contact	Scăderea presiunii pe contacte	Se măsoară forţele de apăsare pe contact şi se înlocuiesc resorturile deformate
	Încălzirea contactului. Apariţia de mici scântei fără ca aparatul să fie manevrat	Oxidarea contactelor	Se curăţă bine locul de contact de oxid cu o pilă fină şi cu benzină
	Întreruperea intermitentă sau totală a circuitului	Uzura contactelor	Se înlocuiesc contactele care au depăşit limita de uzură

Scanned with OKEN Scanner

Aparate neautomate cu mecanism de sacadare	Manevrarea contactelor se face fără armarea resortului (dispare sacadarea)	Slăbirea resortului de sacadare	Se înlocuieşte resortul cu unul similar
	Manevrarea contactelor se face cu agăţare sau blocare	Ruperea resortului de sacadare	Se confecţionează piese identice cu cele uzate care se înlocuiesc
	Mecanismul se blochează. Axul se mişcă fără a se mişca şi contactele	Uzura pieselor care sunt în frecare (cama şi placa de sacadare)	Se tratează termic (cementează) piesele executate pentru a micşora uzura
Aparate neautomate	Piesele izolante se înnegresc	Depăşirea temperaturii de lucru pentru materialul izolant respectiv	Piesele izolante se înlocuiesc cu piese prelucrate din textolit sau pertinax si lăcuite cu şelac
	Piesele izolante prezintă spărturi sau fisuri	Deteriorarea pieselor izolante din cauza şocurilor sau vibraţiilor	Se lipesc piesele izolante sparte cu clei de celuloid dizolvat în acetonă sau cu clei epoxi. Piesele din azbociment trebuie înlocuite cu acelaşi material
Aparatele de comandă şi automatizare	Încălzirea excesivă a locului de contact pusă în evidenţă prin schimbarea culorii pieselor respective	Slăbirea forţei de apăsare dată de resorturi	Se verifică forţa de apăsare pe contact
	Efectuarea unui contact cu întreruperi	Oxidarea contactelor	Se curăţă contactele cu o pilă şi se şterg cu benzină
	Imposibilitatea manevrării din cauza lipirii contactelor	Uzura contactelor	Se înlocuiesc contactele uzate cu altele executate din acelaşi material. Se înlocuiesc resorturile „obosite”
Contactoarele, întreruptoarele automate	Aparatul întrerupe greu sau nu mai întrerupe curentul	Camera de stingere are pereţii metalizaţi	Se curăţă bine pereţii camerei de picături sau pulverizări metalice. Eventual se înlocuiesc
		Camera de stingere s-a înfundat	Se şterg plăcile afumate cu benzină Se elimină picăturile metalice sau plăcuţele topite care înfundă camera
		Plăcutele deionice au căzut. Bobina de suflai (dacă există) s-a întrerupt sau scurtcircuitat	Se înlocuiesc plăcuţele deionice arse sau topite Se înlocuieşte bobina de suflaj defectă
Contactoare cu relee	Aparatul nu mai funcţionează cu toate că primeşte tensiune la bobina de acţionare	Bobina este întreruptă, arsă sau scurtcircuitată între spire	Se înlocuieşte bobina defectă

Scanned with OKEN Scanner

Contactoarele, releele electromagnetice de acţionare	Electromagnetul începe să bâzâie şi să vibreze puternic	Stricarea fetei de lucru a electromagneţilor datorită manevrelor repetate	Se rectifică din nou feţele de lucru ale electromagneţilor pe o maşină de rectificat sau cu abraziv
		Proasta aşezare a armăturii mobile	Se reglează din nou aşezarea armăturii mobile si se verifică dacă suportul acesteia nu a cedat
		Recuperarea spirei în scurtcircuit	Se lipeşte spira în scurtcircuit sau se înlocuieşte cu una nouă confecţionată identic
	La întreruperea tensiunii armătura mobilă rămâne lipită	Aparte fenomenul de remanentă magnetică din cauza	Se întăreşte resortul antagonist Se reface întrefierul Pentru aparatele de curent continuu se introduce între armătura mobilă şi miezul fix o foiţă de cupru sau alamă sau un nit din acelaşi material
Întreruptoarele automate	Contactul de rupere se perlează şi nu mai calcă bine	Curentul întrerupt de valoare foarte mare	Se va curăţa sau înlocui contactul de rupere
	Contactele de rupere se lipesc	A scăzut forţa de apăsare pe contactele de rupere	Se înlocuieşte resortul care dă forţa de apăsare pe contactul de rupere
	Contactele principale se încălzesc, piesele portcontact îşi schimbă culoarea	A scăzut forţa de apăsare pe contactele principale	Se înlocuieşte resortul care dă forţa de apăsare pe contactul principal
	Contactele principale se perlează	A fost întrerupt un curent mai mare decât cel prescris pentru aparat, sau succesiunea deschiderii contactelor nu se mai respectă	Se curăţă contactul principal şi în cazul uzurii mari se înlocuieşte Se reface succesiunea corectă la închiderea şi deschiderea contactelor
Întreruptoarele automate, contactoarele, releele etc.	Curentul nu mai circulă Calea de curent flexibilă se încălzeşte foarte mult	Calea de curent flexibilă, parţial sau total întreruptă din cauza solicitărilor alternative repetate	Se înlocuieşte calea de curent flexibilă cu o alta de aceeaşi secţiune Se vor fixa cu atenţie papucii de legătură
Întreruptoarele automate	Releul de suprasarcină nu funcţionează	Arderea înfăşurării de crom-nichel pentru încălzirea bimetalului Deteriorarea izolaţiei, ceea ce duce la scurtcircuitarea înfăşurării de cromnichel Trecerea unui curent foarte mare prin bimetal	Se reface înfăşurarea cu conductor de cromnichel de aceeaşi secţiune Se reface izolaţia cu mică sau hârtie de azbest, eventual ţesătură de azbest Se înlocuieşte lama bimetalică deteriorată
	Bornele releului se supraîncălzesc	Oxidarea bornelor	Se curăţă cu grijă cu o pilă fină şi se şterg cu benzină

Scanned with OKEN Scanner

Întreruptoarele automate	Pereţii camerelor de stingere sunt arşi	Arcul electric repetat a metalizat pereţii camerei	Se curăţă partea metalizată
	Pereţii camerelor de stingere sunt sparţi	-	Se înlocuiesc pereţii sparţi iar în cazul camerelor ceramice se înlocuieşte complet toată camera
	Plăcutele metalice de la camerele deionice sunt arse sau topite	Arcul electric prea intens a supraîncălzit plăcuţele metalice	Se refac plăcuţele identice cu cele existente din fier şi dacă este posibil se cuprează
Întreruptoarele automate	Releul electromagnetic nu lucrează	Înfăşurarea releului arsă sau scurcircuitată	Se reface înfăşurarea. Se impregnează
	Caracteristica releului schimbată	Resortul antagonist obosit	Se reface resortul cu acelaşi număr de spire şi din aceeaşi sârmă. Se tratează termic
Întreruptoarele automate	Releul de tensiune nulă nu lucrează	Bobina întreruptă sau scurt-circuitată	Se reface bobina
	Armătura mobilă a releului de tensiune nulă rămâne lipită	Fenomenul de remanentă magnetică	Se face un mic întrefier până la 0,15 mm
Întreruptoarele automate şi contactoarele cu relee	Mecanismul de acţionare al releelor nu funcţionează	Blocarea mecanismului sau a axelor în lagăre din cauza oxidării sau deformării	Se slăbesc şuruburile de fixare ale pereţilor şi se reglează lagărele
			Se îndreaptă axele Se curăţă oxidul
			Se ung lagărele axelor, mecanismului
			Se verifică dacă vreunul din resorturile mecanismului nu este scăpat
Întreruptoare automate	Mecanismul de zăvorâre (broasca) nu funcţionează	Clicheţii rupţi	Se înlocuieşte cu un mecanism nou de rezervă
		Clicheţii sunt blocaţi	Se unge lagărul clicheţilor
		Resorturile care acţionează sunt rupţi	Se înlocuiesc resorturile rupte cu resorturi identice
Aparatele de pornite şi reglaj Inversoarele Comutatoarele stea-triunghi	Contactele se supraîncălzesc şi îşi schimbă culoarea	Forţa de apăsare pe contact micşorată	Se înlocuiesc resorturile care asigură forţa de apăsare pe contact
		Contactele uzate	Se înlocuiesc contactele uzate
Inversoarele Comutatoarele stea-triunghi	Mecanismul de sacadare nu funcţionează	Cama este uzată	Se execută o camă nouă şi se cementează
		Resortul care asigură sacadarea este rupt	Se înlocuieşte resortul rupt
Reostatele de pornire	Rezistenţele întrerupte	Conductorul ars şi întrerupt din cauza supraîncălzirii	Se reface rezistenţa arsă
Mecanismele de temporizare	Electromagnetul nu acţionează	Bobina de acţionare arsă sau scurtcircuitată	Se înlocuieşte bobina
	Mecanismul de ceasornic nu lucrează	Intrarea prafului în mecanisme	Se demontează capacul si se curăţă mecanismul prin suflare cu aer comprimat
		Balansierul descentrat	Se centrează balansierul cu ajutorul unei picături de cositor

Scanned with OKEN Scanner

		Se centrează balansierul cu ajutorul unei picături de cositor	Se înlocuieşte resortul Se ung lagărele cu ulei de oase
Aparatele antigrizutoase	Nu se poate desface capacul cu toate că sunt desfăcute şuruburile de fixare	Suprafeţele de laminare s-au oxidat	Se încălzeşte capacul cu lampa de benzină (în afara minei)
			Se toarnă ulei
			Se ciocneşte uşor până se obţine desprinderea
			Se curăţă oxidul cu peria de sârmă şi şmirghel, se şterg cu benzină şi se ung cu vaselină neutră
			Se şterge vaselina şi se verifică interstiţiul
Electromagneţii de frână	Electromagnetul nu atrage armătura mobilă	Bobina de acţionare arsă	Se înlocuiesc bobinele
	Revenirea nu se face amortizat	Înţepenirea pistonului de amortizare	Se îndreaptă tija pistonului
			Se introduce vaselina în cilindrul de amortizare
			Se strânge şurubul de amortizare
			Se ung buclele de ghidaj Se înlocuiesc bucşele uzate

Aplicaţie

La aparatele defecte, din laborator, determinaţi cauzele care au dus la defectarea acestora şi stabiliţi modalitatea de remediere a defectelor.

Verificarea cunoştinţelor

1. *Precizaţi care sunt cauzele care duc la defectarea bobinelor de tensiune.*
2. *Ce defecte pot apărea la bobinele de tensiune şi cum sunt remediate acestea?*
3. *Care sunt cele mai importante defecte care pot apare la blocurile de relee termice?*
4. *Cum pot fi remediate defectele releelor termice?*

Scanned with OKEN Scanner

5 REPARAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

Recondiționarea bobinelor de tensiune - Redimensionarea bobinelor arse
Recondiționarea contactelor - Recondiționarea mecanismelor de indexare

5.1. RECONDIȚIONAREA BOBINELOR DE TENSIUNE

Constructiv, bobinele de tensiune sunt de două tipuri în funcție de felul curentului: pentru curent continuu şi pentru curent alternativ.

În timpul funcționării aparatelor pot apărea numeroase defecte ale bobinelor de tensiune. Aceste defecte pot duce la deteriorarea parțială sau totală a bobinelor.

Repararea acestor defecte poate fi, în marea majoritate a cazurilor, tradusă prin înlocuirea bobinelor. Acest lucru presupune refacerea bobinajului.

Pentru refacerea bobinajului trebuie să se cunoască numărul de spire, diametrul conductorului şi rezistența la rece.

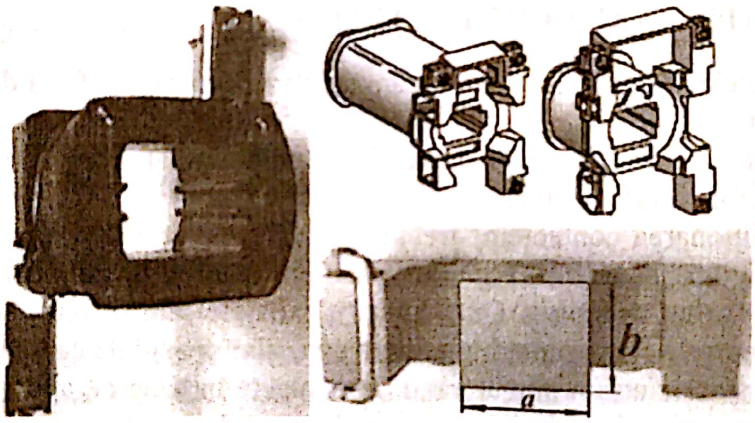


Fig.5.1. Bobine de contactor. Dimensiunile geometrice ale miezului feromagnetic.

În cazul în care bobinele se redimensionează pentru alte tensiuni va trebui să cunoaştem:

- tensiunea U_1 a rețelei pentru care a fost realizată bobina;
- tensiunea U_2 a rețelei la care urmează a fi legată bobina;
- numărul de spire w_1 aflat pe bobină;
- diametrul d_1 al conductorului bobinat.

Numărul de spire w_2 ce trebuie recalculat pentru tensiunea U_2 se determină cu ajutorul relației: $w_2 = w_1 \dfrac{U_2}{U_1}$

Diametrul d_2 al conductorului cu care se va reface bobina pentru tensiunea U_2 este dat de expresia: $d_2 = d_1 \sqrt{\dfrac{U_1}{U_2}}$

4.2. REDIMENSIONAREA BOBINELOR ARSE

Bobinele de curent alternativ se redimensionează cu un număr mai mic de spire decât în curent continuu, deoarece în acest caz curentul este limitat atât de rezistenţă cât şi de inductanţă.

Numărul de spire al bobinei se recalculează cu ajutorul formulei:

$$w = \frac{U \cdot 10^4}{4{,}44 \cdot f \cdot B \cdot A},$$

În care: w – este numărul de spire;
B – inducţia în miezul feromagnetic (0,8 ... 1 T);
f – frecvenţa curentului (50 Hz);
A – suprafaţa polară (A = *k*ab), în cm^2;
k – coeficientul de împachetare a tolelor (k = 0,9...0,95);
a – lungimea miezului (fig. 5.1), în cm;
b – lăţimea miezului, în cm.

Refacerea bobinelor se realizează cu ajutorul unor maşini de bobinat, manuale sau speciale.

5.3. RECONDIŢIONAREA CONTACTELOR

Contactele electrice se caracterizează prin: formă, material, forţa de apăsare pe contact şi tipul contactului.

Forma contactelor (fig. 5.2) poate fi: de suprafaţă (perie), liniară (deget) şi punctiformă (sferă - plan).

La recondiţionarea contactelor trebuie avut în vedere materialul din care este confecţionat contactul: argintul şi aliajele sale (cu nichel - Ni, cu cupru – Cu – sau cu cadmiu – Cd), cuprul şi aliajele sale (bronz – Bz, alamă – Am), contacte sinterizate din pulbere de argint şi oxid de cadmiu.

Aparatele simple au un singur rând de contacte în timp ce aparatele complexe au două sau trei rânduri de contacte în paralel.

Contactele din cupru, alamă sau bronz se confecţionează prin ajustare.

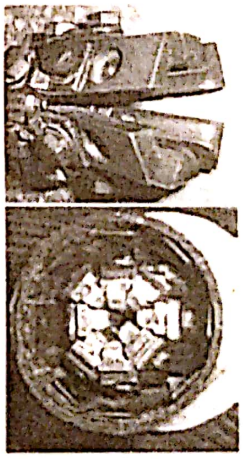


Fig. 5.2

Contactele din argint se execută din argint pur 999 $^0/_{00}$ şi se lipesc cu aliaj de lipit, pe suporţi de cupru sau alamă. Acest aliaj conţine 25 % Cu, 10% Zn şi 65% Ag şi se topeşte la 730^{0}C. Suprafeţele se curăţă cu pila şi se presară cu borax amestecat cu pilitură de aliaj. Lipirea contactelor mici se face cu ajutorul maşinilor de punctat.

Pastilele sinterizate din argint şi oxid de cadmiu se lipesc tot cu aliaj special.

După montarea contactelor se verifică:

- distanţa între contacte (la contactele de comandă nu trebuie să fie sub 1 mm iar la contactele principale sub 5 mm);
- cursa în contact care trebuie să fie minimum 2 mm;
- apăsarea pe contact;
- aşezarea corectă a contactului mobil pe cel fix;
- simultaneitatea închiderii celor trei faze.

Scanned with OKEN Scanner

5.4. RECONDIŢIONAREA MECANISMELOR DE INDEXARE

Mecanismele de indexare au rolul de a menţine aparatul în poziţia conectat sau deconectat. Cele mai des utilizate mecanisme pot fi: cu came, cu clicheţi şi cu genunchi.

Mecanismele cu came sunt utilizate la întreruptoarele şi comutatoarele manuale. Ele pot fi cu camă fixată rigid pe ax (comutatoare stea - triunghi) sau cu camă mobilă faţă de ax. Mecanismele cu camă fixă pot fi realizate din masă termoplastă poliamidă (relon).

În cazul uzurii camei aceasta va fi înlocuită cu o altă camă.

Mecanismele cu clicheţi se folosesc la zăvorârea întreruptoarelor pentru protecţia liniilor şi a consumatorilor. Aceste mecanisme au rolul de a menţine aparatul în poziţia anclanşată, în opoziţie cu forţa unui arc puternic care tinde să declanşeze aparatul.

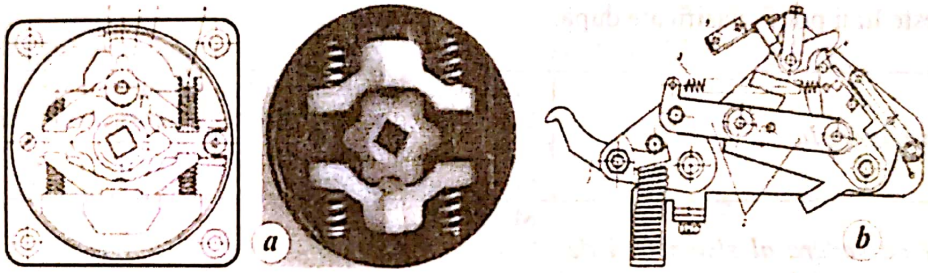


Fig. 5.3. Mecanisme de indexare: a – pentru comutator cu camă: 1 – camă, 2 – rolă, 3 – axul de manevrare, 4 – resort; b – mecanism de indexare cu genunchi al întreruptorului automat: 1 – suport contact, 2 – genunchi, 3 – resort, 4 – clichet, 5 – pârghie de declanşare.

Dacă clichetul (executat din oţel cementat) este uzat, uzura fiind prea mare, acesta se va înlocui sau se va confecţiona din tablă OL 34 şi se va cementa.

Resoartele se confecţionează din sârmă R4 STAS 893-93; după confecţionare ele se detensionează în ulei

Mecanismele cu genunchi se folosesc la indexarea întreruptoarelor automate pentru protecţia electromotoarelor şi a liniilor. Ele sunt de două tipuri: cu declanşare rapidă şi cu anclanşare şi declanşare rapidă. Ele au defecte similare cu cele ale sistemelor cu clicheţi.

Verificarea cunoştinţelor

1. *Precizaţi cum pot fi recondiţionate bobinele de tensiune.*
2. *Care este formula de calcul pentru redimensionarea unei bobine arse?*
3. *După montarea contactelor se efectuează o serie de operaţii de verificare. Precizaţi care sunt aceste operaţii.*
4. *În ce constă recondiţionarea mecanismelor de indexare?*

Aplicaţie

Bobina unui contactor tip TCA 10 A s-a ars. Dispunând de conductor de bobinaj cu diametru corespunzător se cere rebobinarea acesteia. Se cunosc: dimensiunile miezului feromagnetic 1,6 x 1,4 cm^2, tensiunea de alimentare a bobinei 220 V, inducţia magnetică 1T, frecvenţa reţelei 50 Hz.

Scanned with OKEN Scanner

6 EXECUTAREA LINIILOR ELECTRICE

6.1. LINII ELECTRICE AERIENE

Linia aeriană de energie electrică (LEA) este o instalaţie montată în aer liber, compusă din conductoare, izolatoare, armături, stâlpi, fundaţii şi instalaţii de legare la pământ, care serveşte la transportul sau distribuţia energiei electrice.

Aceste linii pot fi clasificate după:

Tensiunea nominală	Linii de joasă tensiune (jt) cu tensiunea nominală până la 1 kV; Linii de medie tensiune (mt) cu tensiunea nominală peste 1 kV, dar mai mică de 52 kV; Linii de înaltă tensiune (ît)
Din punct de vedere al sistemului de transmisie a energiei	Monofazate Bifazate Trifazate Trifazate cu nul
Elementele constructive	LEA pe stâlpi de lemn LEA pe stâlpi de beton LEA pe stâlpi metalici LEA cu izolatoare rigide LEA cu izolatoare lanţ

6.1.1. Executarea reţelelor aeriene comportă următoarele operaţiuni:

1. *Pregătirea traseului pentru montare*. Se confruntă proiectul cu terenul. Traseul este indicat să aibă cât mai puţine schimbări de direcţie şi să evite pe cât posibil intersectarea cu alte linii aeriene.

2. *Trasarea liniei electrice*. Însemnarea locului unde vor fi plantaţi stâlpii de susţinere se face de către topometrist. Distanţa între stâlpii reţelei de joasă tensiune va fi 25...40 m.

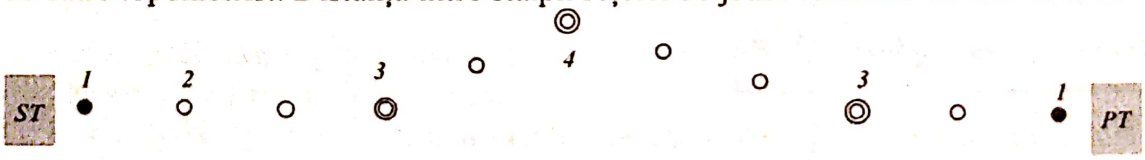


Fig. 6.1. Funcţiile stâlpilor unei linii electrice aeriene: ST – staţie de transformare, PT – post de transformare, 1 stâlp de capăt, 2 – stâlp de susţinere, 3 – stâlp de colţ cu proptea, 4 – stâlp de colţ cu ancoră.

3. *Executarea gropilor pentru stâlpi*. Gropile vor fi executate manual sau mecanic, funcţie de particularităţile terenului şi a dimensiunilor cerute de proiectant. După săparea gropilor se montează cofrajele care trebuie să aibă dimensiuni mai mari decât cele ale stâlpilor ce urmează să fie plantaţi

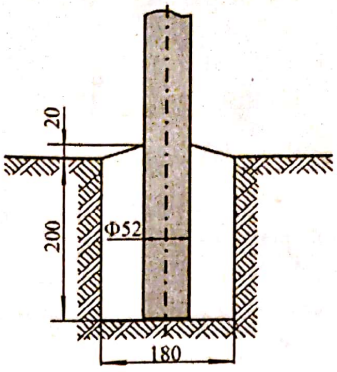


Fig. 6.2. Fundații pentru stâlpi de beton armat

4. *Echiparea stâlpilor cu izolatoare* (fig. 6.3, 6.4) *și cu console* (fig. 6.5).

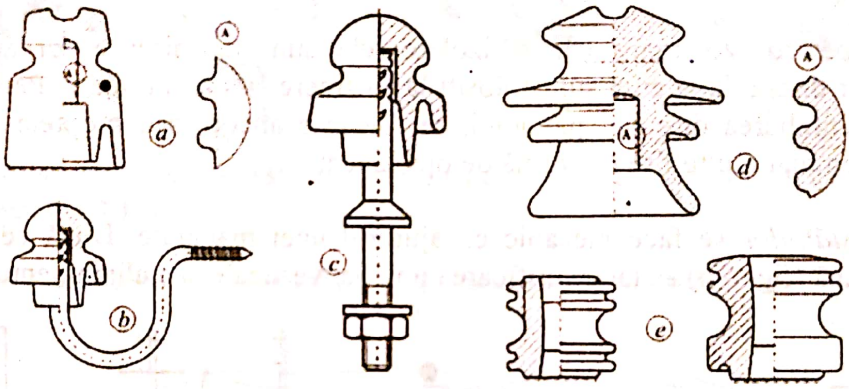


Fig. 6.3. Izolatoare pentru linii electrice aeriene: a – izolatoare tip P; b-c – izolatoare tip I; d – izolator tip VHD; e – izolatoare tip T.

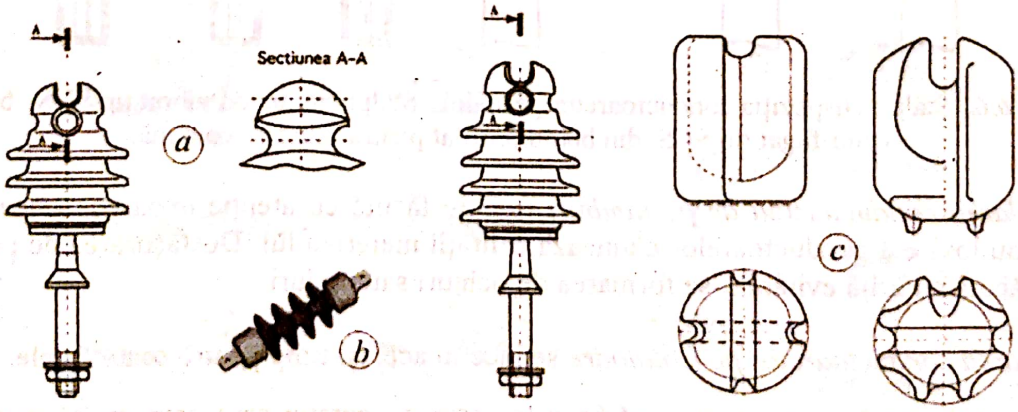


Fig. 6.4. Izolatoare pentru linii electrice aeriene: a – izolatoare tip ISNS; b – izolatoare de tracțiune furcă tip ITfs 45; c – izolator tip A.

Atât suporţii pentru izolatoare cât şi consolele trebuie montate la aceeaşi cotă pentru ca reţeaua gata montată să prezinte o linie ordonată.

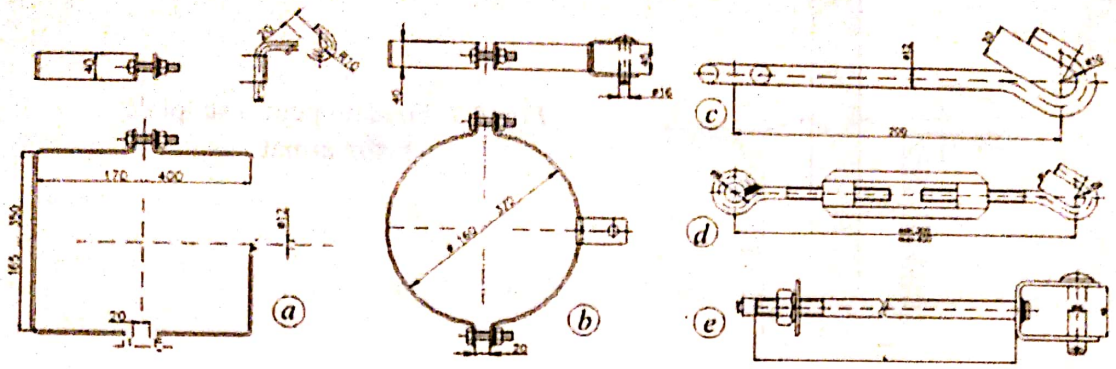


Fig. 6.5. Armături metalice pentru linii electrice aeriene: a – brăţară de susţinere BSV; b – brăţară de susţinere BTC; c – tijă de prelungire; d – întinzător reţea IR 750; tijă de întindere TT.

Suporţii pentru izolatoare cât şi izolatoarele sunt de diferite forme şi tipuri iar dimensiunile lor diferă după cum sunt folosiţi la susţinere sau la întindere. Pentru stâlpii care se găsesc la schimbarea direcţiei panoului, se folosesc ancore sau proptele. Ancorele sunt confecţionate din mai multe fire de sârmă de oţel zincat.

5. *Plantarea stâlpilor* se face mecanic cu ajutorul unei macarale. După ce stâlpul a fost introdus în groapă (fig. 6.6) se face verificarea poziţiei verticale şi a aliniamentului în panou.

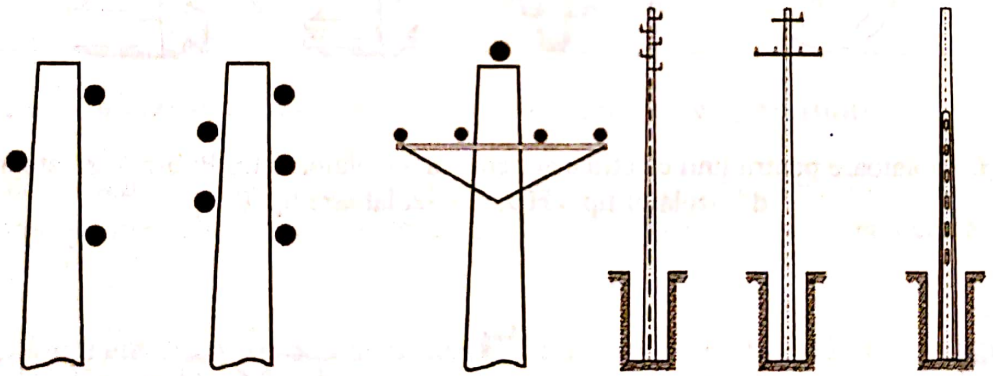


Fig. 6.6. Stâlpi: Dispoziţia conductoarelor pe stâlpi. Stâlpi din: beton vibrat tip SVS, beton centrifugat tip SCS, din beton profilat pentru utilizare comună.

6. *Derularea conductorului de pe tamburi* trebuie făcută cu atenţie deoarece orice îndoire, frecare sau lovire a conductoarelor dăunează calităţii materialului. Desfăşurarea de pe tambur trebuie făcută cu grijă evitându-se formarea de ochiuri sau noduri.

7. *Ridicarea conductoarelor pe izolatoare* se face în acelaşi timp pentru toate fazele.

8. *Întinderea conductoarelor şi înnădirea* lor este o operaţie care cere multă pricepere şi atenţie. Înnădirea conductoarelor se face cu ajutorul clemelor (fig. 6.7).Întinderea conductoarelor se face respectându-se tabela de montaj din proiect până ce se obţine săgeata corespunzătoare cu efortul prescris în conductoare. Valoarea săgeţii realizate se verifică prin vizare între cei doi stâlpi alăturaţi.

Scanned with OKEN Scanner

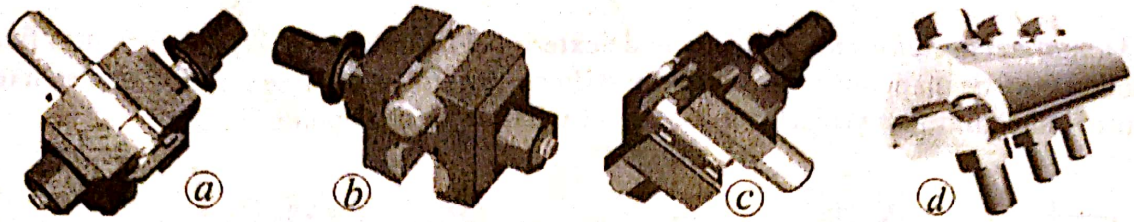


Fig. 6.7. Cleme de legătură: a - Clemă derivaţie cu dinţi pentru conductoare **torsadate** sau **coaxiale** din aluminiu; b - Clemă derivaţie cu dinţi pentru iluminatul public; c - Clemă derivaţie cu dinţi pentru branşamente de putere; d - Clemă derivaţie cu dinţi pentru derivaţie linie-linie.

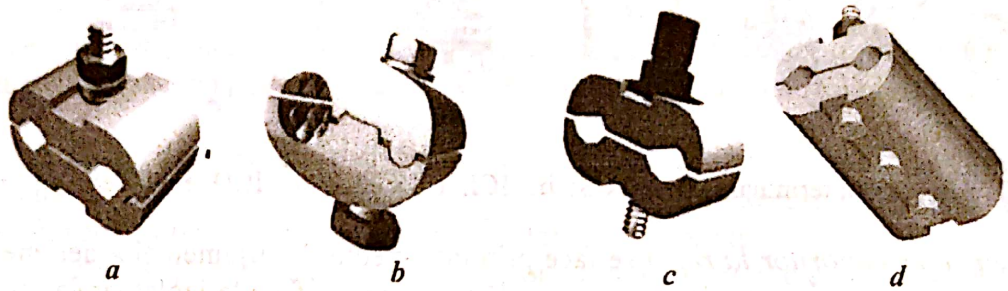


Fig. 6.10. Cleme: a – de blocare **CB35**; b – cleme cu dinţi **CDALE**; c – cleme de alunecare **CA35**; d – Clemă de legătură **CLEALE**

10. *Legarea conductoarelor pe izolatoare şi asigurarea săgeţii necesare.*

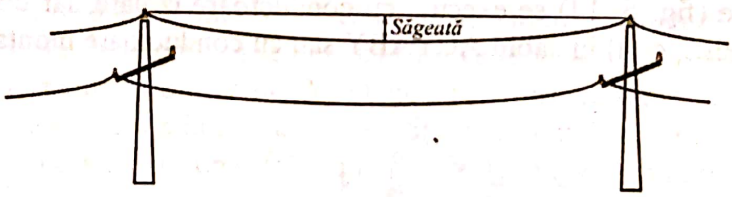


Fig. 6.11. Realizarea săgeţii la conductoarele liniei electrice aeriene.

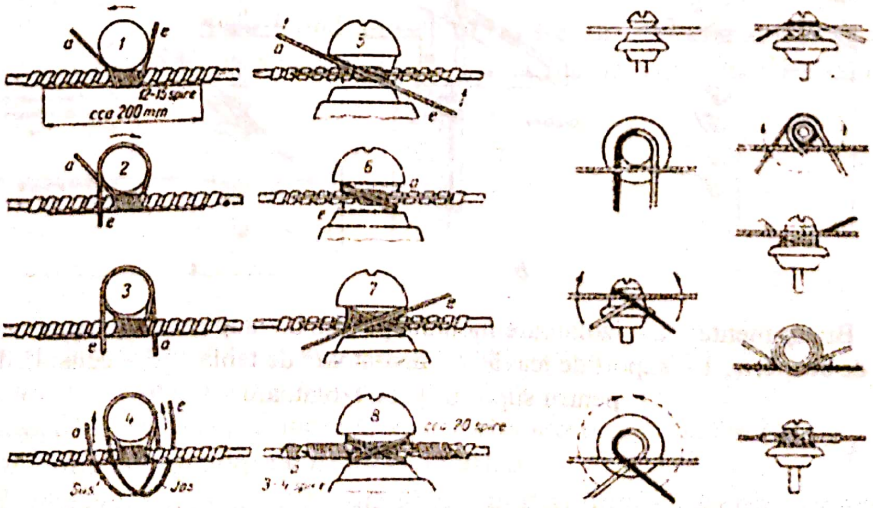


Fig. 6.12. Realizarea legăturilor conductoarelor la izolatoare: Legătură dublă, legătură simplă

11. *Montarea capetelor cutiei terminale* de exterior şi racordarea la reţea se face prin fixarea corpului cutiei pe un perete vertical sau pe stâlp cu ajutorul aripilor de fixare. Cutia se fixează conform indicaţiilor din proiect sub consola cea mai de jos a stâlpului.

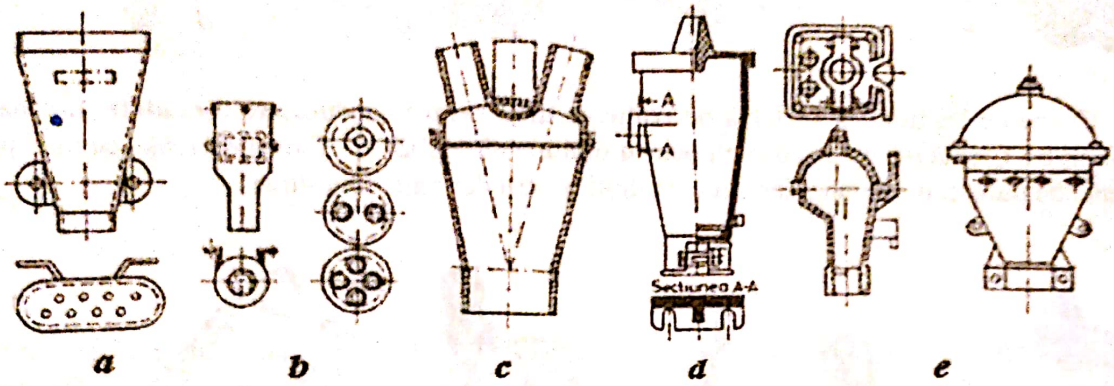


Fig. 6.13. Cutii terminale tip: a – CS; b – ICI; c – CTRI; d – ICO; e – CTeS

12. *Racordarea consumatorilor la reţea* se face prin intermediul branşamentelor aeriene care se execută cu conductoare izolate, iar fixarea pe clădiri se poate face la izolatoarele montate pe zid, la suporturi de trecere prin acoperiş sau la suporturi de acoperiş. Branşamentul sau legătura la reţeaua aeriană este mijlocul prin care se asigură energia electrică la consumatori.

Racordul de la linia aeriană de joasă tensiune se compune din: consolele de intrare în clădire, stâlpi, conductoare de legătură, izolatoare etc.

Branşamentele (fig. 6 .14) se execută cu conductoare izolate, iar coborârile pe stâlp se fac în tuburi (IPE, PEL, oţel) în cablu ACYABY sau cu conductoare montate pe role.

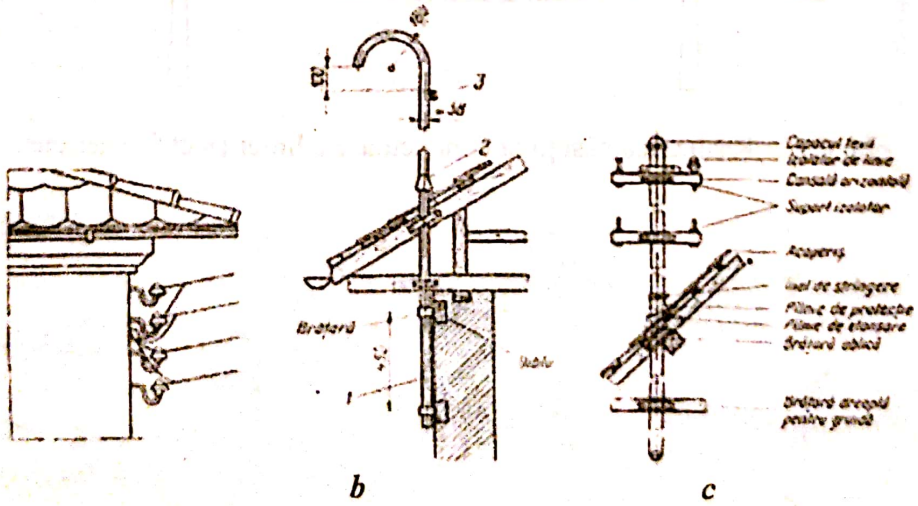


Fig. 6.14. Branşamente: a – izolatoare montate pe zid; b – suporturi de trecere prin acoperiş; c – suporturi de acoperiş; 1 – suport de ţeavă, 2 – apărătoare de tablă; 3 – consolă din oţel profilat pentru suporturile cu izolatoare.

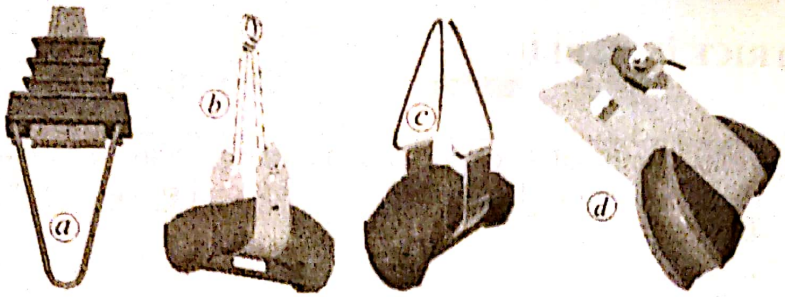


Fig. 6.15. Cleme şi armături pentru linii: a – Clemă universală întindere branşament monofazat-**CUIBM**; b – Armătură de susţinere în aliniament- **ASA 300**; c – Armătură de susţinere în colţ- **ASC 660**; d – Clemă întindere reţea torsadată- **CIRT 750**

Pentru branşamentele aeriene se folosesc suporţi cu trecere prin acoperiş. Susţinerea conductoarelor făcându-se cu ajutorul clemelor şi armăturilor pentru linii (fig. 6.15).

13. *Verificarea şi punerea în funcţiune a reţelei aeriene* se face de către o comisie, constituită în acest scop. Comisia controlează dacă la executarea lucrării s-a respectat proiectul, verifică montarea stâlpilor, consolelor, ancorelor etc.

Se verifică şi montarea conductoarelor şi modul cum clemele de legătură au fost montate. După ce toate obiecţiile comisiei de recepţie au fost remediate se face încercarea electrică a liniei prin punerea ei sub tensiune.

6.1.2. Măsuri de tehnica securităţii muncii la executarea reţelelor aeriene.

- Înainte de a se urca pe stâlp muncitorul trebuie să se asigure că stâlpul este bine plantat şi consolidat la bază. Se va asigura că sculele cu care va lucra sus sunt în bună stare;
- La urcarea pe stâlp muncitorul trebuie să se lege cu centura de siguranţă;
- Este interzis aruncarea de jos în sus sau de sus în jos a sculelor şi a obiectelor. Trimiterea sculelor se va face cu ajutorul unei frânghii de care se leagă o căldare în care se introduc acestea,
- Muncitorii care lucrează la întinderea conductoarelor vor fi echipaţi cu mănuşi de protecţie din pânză de cort;
- În cazul trecerii şi întinderii conductoarelor peste drumuri se vor aşeza plancarde avertizoare cu steguleţe roşii de o parte şi de alta a drumului la o distanţă de 100 m de punctul de traversare.

Verificarea cunoştinţelor

1. *Ce materiale sunt utilizate la execuţia liniilor electrice aeriene?*
2. *Ce aparate sunt folosite pentru echiparea stâlpilor?*
3. *Care sunt etapele ce trebuie parcurse pentru a executa o reţea aeriană?*
4. *Cum pot fi înnădite conductoarele liniilor electrice?*
5. *Ce măsuri de protecţia muncii sunt luate la executarea liniilor electrice aeriene?*

Scanned with OKEN Scanner

6.2. LINII ELECTRICE ÎN CABLU

Rețeaua de cabluri este ansamblul de cabluri destinat transportului, distribuției și utilizării energiei electrice la consumatori industriali și publici.

Liniile electrice în cablu (LEC) se compun din: cablul propriu-zis (fig. 6.16), accesoriile și materialele necesare pentru pozarea cablurilor.

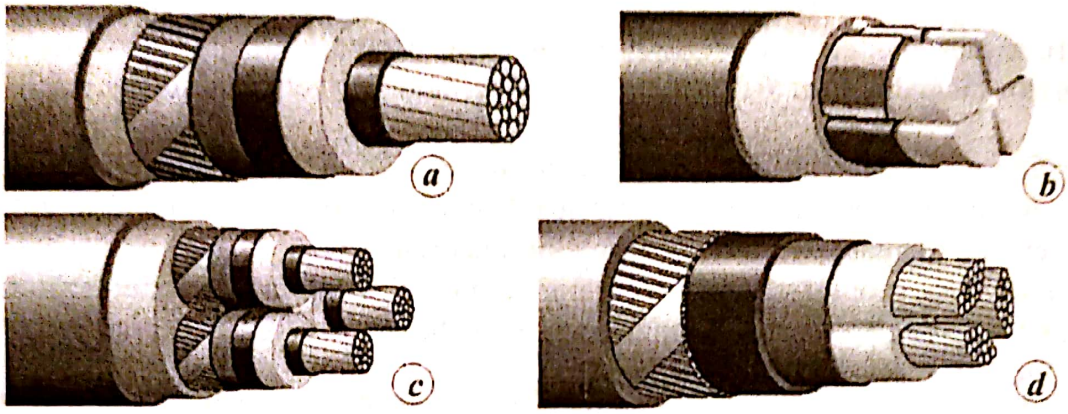


Fig. 6.16. Cabluri electrice: a – *N2XSY, 2XSY*; b – *ACYY*; c – *NYSEZ, N2XSEY*; d – *NYFGY*

În exteriorul clădirilor în incintele consumatorilor se execută rețele subterane în cablu. În acest scop, pe baza proiectului se identifică traseul, se depistează existența altor rețele electrice, termotehnice sau hidrotehnice, se examinează traversările de drumuri, căi ferate etc. și se stabilesc locurile în care se vor descărca tamburii de cabluri și punctele în care se vor executa manșoanele de legătură sau derivație.

6.2.1. Execuția rețelelor subterane constă în parcurgerea următoarelor operații:

1. *Pregătirea traseului*. Înainte de începerea lucrărilor se va examina planul traseului cu care ocazie se vor stabili lucrările care vor fi traversate sau pe lângă care se va trece.

În vederea asigurării unor condiții bune de lucru și de protecția muncii se va efectua de asemenea și un control pe teren al întregului traseu.

2. *Executarea săpăturilor*. Săpăturile se pot executa mecanizat în zonele cu teren virgin liber unde nu există pericol pentru mașini de a provoca o perturbare a unei conducte sau rețele oarecare. Profilul transversal al șanțului (fig. 6.17) este dat de proiectant în funcție de numărul de cabluri și felul traseului. Până la 0,4 m se va putea utiliza târnăcopul, sub această adâncime se va lucra numai cu cazmaua și lopata.

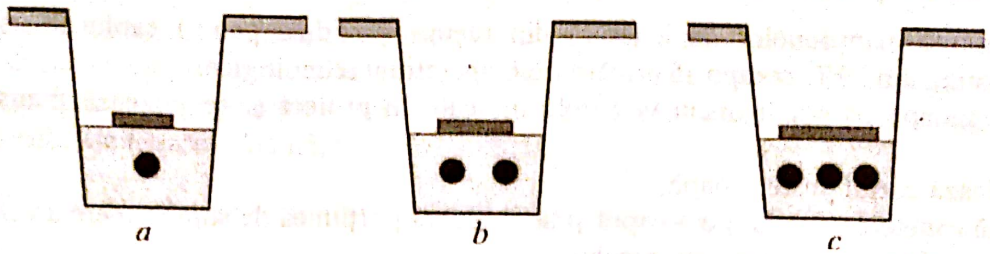


Fig. 6.17. Pozarea cablurilor direct în pământ: a – un cablu; b – două cabluri; c – trei cabluri.

3. *Transportul, derularea de pe tambur şi aşezarea cablului în şanţ.*

Înainte de derularea cablului de pe tambur (fig. 6.18) se verifică izolaţia cablului cu ajutorul unui megohmmetru de 1000 V. Pe fundul şanţului se montează role din metru în metru pentru cabluri având diametrul până la 35 mm şi din doi în doi metri în cazul celor cu diametre mai mari. Se derulează cablul de pe tambur prin tragere şi împingere pe role. După terminarea derulării, cablul se ia de pe role şi se aşează în şanţ pe un strat de nisip având grosimea de cel puţin 10 cm.

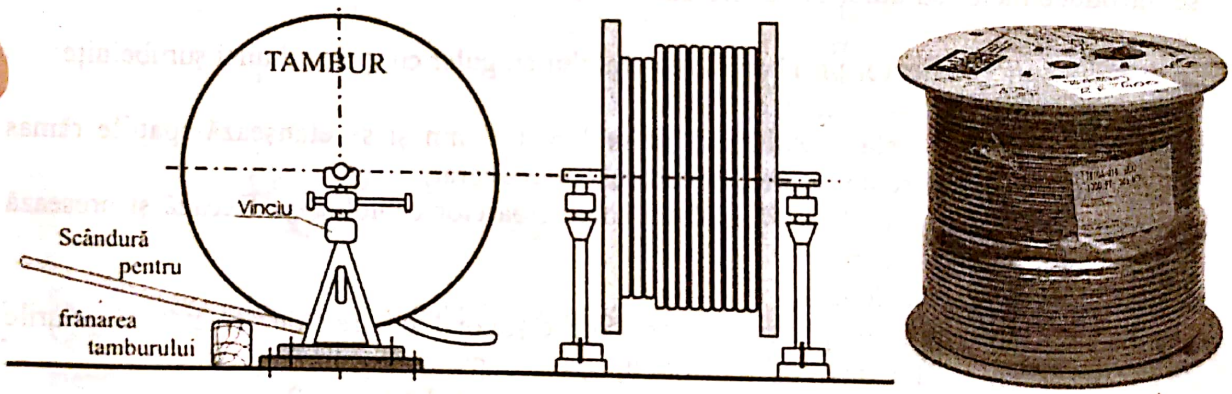


Fig. 6.18. Tambur de cablu.

4. *Protecţia cablurilor* cu nisip şi cărămidă şi astuparea şanţurilor.

Cablul se protejează punând deasupra lui un strat de nisip de 10-20 cm grosime peste care se aşează stratul de protecţie din cărămidă sau benzi avertizoare. În cazul şanţurilor comune pentru mai multe cabluri, acestea se aşează în straturi suprapuse, cablurile de tensiune mai mică fiind cele din stratul superior şi apoi în adâncime straturi de cabluri în ordinea crescândă a tensiunii. Atât între cablurile de tensiuni diferite cât şi între cablurile de curent alternativ şi cele de curent continuu se execută separaţii din cărămizi; distanţa dintre cărămizile care protejează diferitele straturi trebuie să fie de cel puţin 20 cm.

La toate manşoanele se lasă o rezervă de lungime de cablu care să poată asigura refacerea de două ori a manşonului, iar la capetele de cabluri – lungimea necesară refacerii o singură dată a capului terminal.

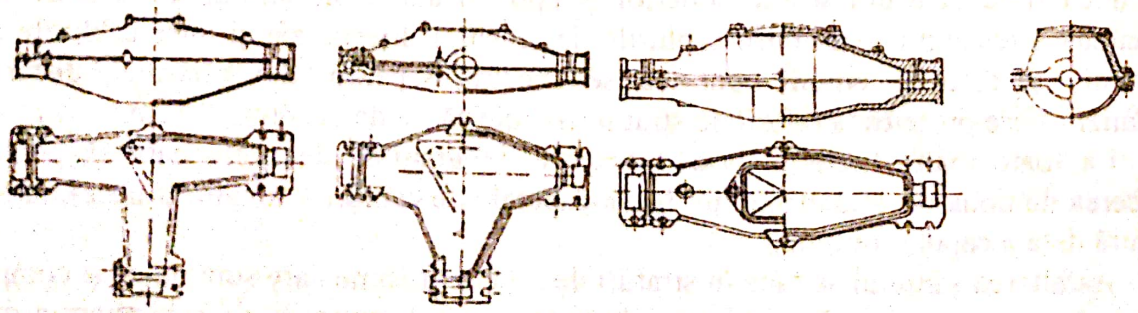
Asfaltarea şanţului se face în straturi de 20 cm grosime care sunt udate şi compactate cu maiul. Apoi se marchează prin borne de beton traseul, punctele de schimbare a direcţiei şi poziţiile manşoanelor de derivaţie sau de înnădire.

Scanned with OKEN Scanner

5. *Executarea manşoanelor de înnădire şi derivaţie* (fig. 6.19).

Executarea manşoanelor de legătură din răşini epoxidice pentru cablurile uscate cu izolaţie şi manta din PVC comportă următoarele operaţiuni tehnologice:

- se sapă groapa pentru manşon la cotele indicate în proiect şi se pozează manşonul în groapă;
- se instalează cortul peste groapă;
- se aşează capetele cablului pe o capră şi se măsoară porţiunea de suprapunere a celor două capete ale cablului, conform proiectului;
- se asperizează mantaua de cablu cu hârtie abrazivă sau pilă lată, pe o lungime de 80 mm;
- se matisează armătura cu 2 – 3 spire din sârmă de oţel la 20 mm de la mantaua exterioară, după care se crestează armătura cu o pilă triunghiulară şi se va îndepărta de pe porţiunea tăiată;
- se taie mantaua interioară cu cuţitul de manşonare şi se îndepărtează până în dreptul armăturii;
- se desface şi se rupe ecranul de cupru de la distanţa de 20 mm de armătura cablului, după ce în prealabil s-a legat cu două spire de conductor Ø0,8 mm partea care nu se decupează; ecranul se desfăşoară şi se rupe în lungul matisajului astfel încât marginea să rămână răsfrântă în afară;
- cu cuţitul de manşonare se taie învelişul comun;
- se introduce inelul cu guler din cupru sau un con deflector din cupru şi se matisează inelul peste ecran;
- se execută conul deflector prin bercluirea inelului cu guler cu ajutorul unei şurubelniţe;
- se introduce colivia peste cablu;
- se îndoaie conductoarele cablului cu un şablon de lemn şi se etanşează spaţiile rămas libere între conductoare cu cauciuc nevulcanizat recuperat;
- se asperizează cu hârtie abrazivă izolaţia conductoarelor cablului, se fixează şi presează legăturile între conductoare;
- se fixează distanţierele de fază;
- se izolează cu 5 straturi de polietilenă racordurile şi conductoarele dezizolate, iar golurile de aer din armătură şi ecranul de cupru se lipeşte prin punctare,
- la capătul asperizat se confecţionează un inel de etanşare din bandă PVC;
- se curăţă şi se degresează în interior carcasa din PVC şi toate părţile componente ale manşonului care se înglobează în carcasa de turnare;
- se fixează şi se strâng cu sârmă cele două carcase din PVC;
- se etanşează capetele carcasei cu bandă de PVC şi rosturile cu opanol;
- se prepară şi se toarnă masa epoxidică care se întăreşte în 1,5 – 10 ore funcţie de temperatura exterioară şi de volumul masei.



a *b* *c*

Fig. 6.19. Manşoane: a – de derivaţie MD; b – de legătură şi derivaţie MLD; c – de legătură ML

Scanned with OKEN Scanner

6. *Montarea capetelor terminale.*

Primele operaţii tehnologice de montare a capetelor terminale de exterior sunt identice cu cele descrise pentru executarea manşoanelor. La aceste operaţii se adaugă cele care au drept scop fixarea prin presare a papucilor, turnarea masei epoxidice şi montarea papucului conductorului de legare la pământ.

6.2.2. Măsuri de tehnica securităţii muncii la executarea reţelelor subterane.

- La începerea lucrărilor de săpare se va face o prealabilă verificare a sculelor de lucru;
- Se vor pregăti îngrămădirile mobile, podeţe de trecere, dulapi pentru sprijinire, planplanşee, tăblişe avertizoare, felinare roşii sau lămpi de semnalizare roşii la tensiunea de 24 V;
- Execuţia lucrărilor şi implicaţiile lor cu circulaţia pietonilor, a vehiculelor etc. vor fi supravegheate în mod permanent;

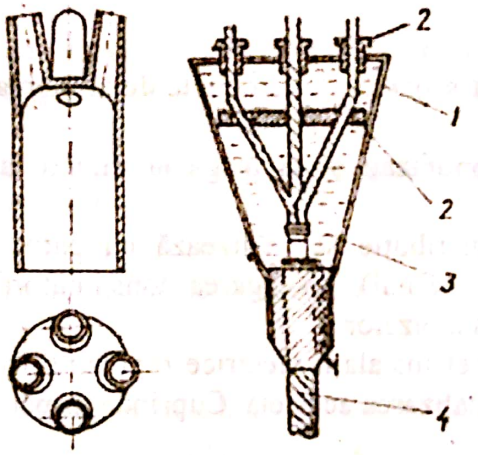


Fig. 6.20. Cutii terminale:
1 – corp cutie;
2 – piese de trecere;
3 – masă izolantă;
4 – cablu.

- Se vor aşeza punţi de trecere peste şanţuri pentru pietoni şi vehicule;
- Se va acorda o permanentă atenţie săpăturilor. Pentru adâncimi mai mari de 0,75 m se va menţine unghiul natural al talazului. Pereţii verticali se vor consolida corespunzător, se va lucra cu multă grijă în zonele cu terenuri de umplutură sau acolo unde apar ape freatice;
- Cablurile vor fi transportate pe tamburi având diametrul de 15 ori mai mare ca diametrul exterior al cablului în cazul cablurilor cu izolaţie din materiale plastice. Încărcarea şi descărcarea tamburilor se va face cu ajutorul macaralei;
- Pentru desfăşurare tamburul va fi ridicat pe nişte cricuri şi va fi dotat cu o frână pentru oprirea învârtirii lui;
- La purtatul pe mâini al cablului de către muncitori, fiecăruia nu trebuie să-i revină o greutate mai mare de 30 de kg.
- Cărămizile vor fi date din mână în mână, la aşezarea lor în şanţ.

Verificarea cunoştinţelor

1. *Precizaţi care sunt operaţiile tehnologice de execuţie a unei linii electrice în cablu.*
2. *Ce măsuri de tehnica securităţii trebuie luate la execuţia liniei electrice în cablu?*

Scanned with OKEN Scanner

7 EXECUTAREA INSTALAŢIILOR ELECTRICE DE JOASĂ TENSIUNE

7.1. EXECUŢIA INSTALAŢIILOR ELECTRICE DE LUMINĂ ŞI FORŢĂ

Pentru executarea unei instalaţii electrice este nevoie de un proiect de execuţie. Acesta se realizează de specialişti iar execuţia trebuie să fie avizată de furnizorul de energie electrică.

Proiectul de execuţie e însoţit de ***scheme de distribuţie principale şi secundare*** (pe niveluri, cu traseele coloanelor şi circuitelor, locurile de montaj ale tablourilor electrice şi ale receptoarelor) şi ***detalii***.

Reguli de montare:

- Circuitele de iluminat, de regulă, sunt separate de circuitele de alimentare a receptoarelor electrocasnice.
- Consumatorii electrocasnici sunt monofazaţi şi se leagă la câte o fază a tabloului de distribuţie şi la nul.
- Alimentarea tabloului general de distribuţie se realizează cu patru conductoare (trei conductoare de faza şi un conductor de nul). La legarea consumatorilor se caută să se realizeze o încărcare cât mai uniformă a fazelor.

Procesul tehnologic de execuţie a unei instalaţii electrice reprezintă succesiunea tuturor operaţiilor şi lucrărilor necesare pentru finalizarea acesteia. Cuprinde următoarele etape:

7.1.1. Lucrări pregătitoare

a. Verificarea planurilor de execuţie (fig. 7.1) este foarte necesară pentru a se putea vedea:

- dacă acestea reprezintă soluţia potrivită pentru construcţia respectivă;

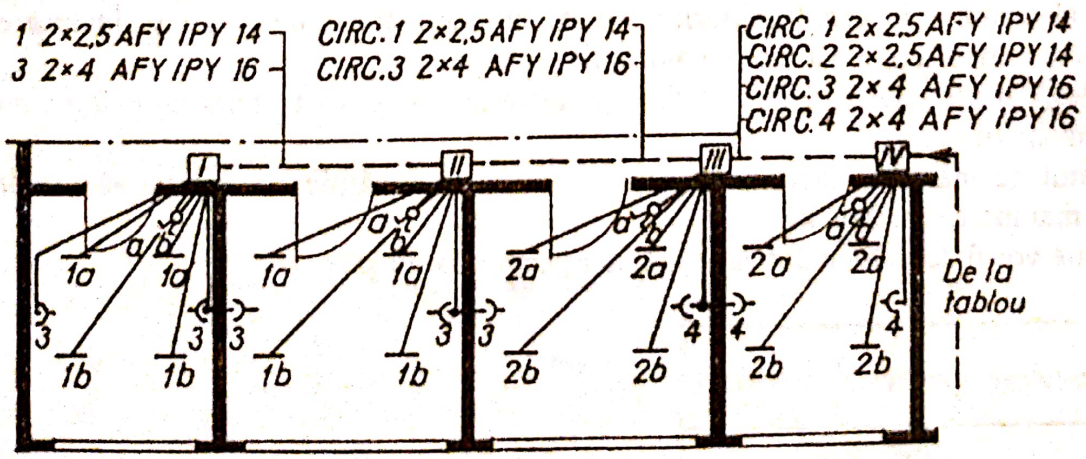


Fig. 7.1. Plan de execuţie pentru o instalaţie electrică de iluminat;

Scanned with OKEN Scanner

- dacă toate piesele cu care urmează să se execute instalaţia sunt corect executate;
- dacă se completează în mod logic între ele.

b. Lucrări de marcare

Marcarea traseului instalaţiei se execută cu ajutorul:
- unei rigle gradate de lemn sau de otel,
- a sforii de trasat
- a firului cu plumb sau a nivelei.

Sfoara este înnegrită cu negru de fum şi întinsă bine de doi lucrători; prin ciupire, pe zid rămâne o dungă neagră, care marchează traseul.

Se însemnează cu cretă locurile unde urmează să se execute străpungeri în ziduri sau planşee pentru traversarea tuburilor de protecţie, locurile de montare a dozelor, a aparatelor de conectare şi a corpurilor de iluminat.

Orientarea verticală a sforii se face cu nivela sau cu firul cu plumb.

Se vor evita străpungerile grinzilor şi stâlpilor de beton, mai ales, pentru realizarea tranşeelor, deoarece şanţurile sau străpungerile pot slăbi rezistenţa acestora.

La instalaţiile pentru locuinţe traseele circuitelor electrice pe linie orizontală se execută la distanţe de 30-50 cm de tavan iar traseele verticale ale circuitelor pentru întreruptoare se aleg la distanţe de 10-20 cm de tocul uşii.

Locurile de montare a dozelor de derivaţie trebuie să fie pe aceeaşi linie orizontală cu cea a tuburilor de protecţie.

Locurile pentru prize se aleg la 20-40 cm de nivelul pardoselii, în camere de locuit, la 1,2 m deasupra pardoselii în bucătării, iar *întreruptoarele* se plasează la 1,5 m de la nivelul pardoselii.

Se marchează şi locurile pentru montarea corpurilor de iluminat.

7.2. EXECUTAREA LUCRĂRILOR ÎN INSTALAŢIILE ELECTRICE INTERIOARE DE JOASĂ TENSIUNE

7.2.1. Definiţie, clasificare

O instalaţie electrică reprezintă un ansamblu de echipamente electrice interconectat într-un anumit spaţiu dat (locaţie spaţială pentru o zonă prescrisă)

Instalaţia electrică are două componente de bază:
- echipamentele electrice (care o anumită destinaţie de bază);
- linii electrice (canale conductoare), care servesc pentru dirijarea energiei electrice şi pentru interconectarea echipamentelor electrice.

Liniile electrice pot fi situate în amonte raportat la ultimul consumator, ele servind pentru alimentarea cu energie electrică a receptorului electric.

Scanned with OKEN Scanner

În instalația electrică se pot identifica:

- lini de interconectare a echipamentelor în cadrul schemelor de alimentare, de comandă sau de automatizare;
- linii de conexiune în interiorul echipamentelor sau unităților funcționale.

Instalațiile electrice interioare cuprind aparate: de protecție, de conectare, de comandă și semnalizare, de măsură, conductoare electrice, accesorii de montaj.

Executarea instalațiilor electrice interioare se realizează în montaj îngropat și în montaj aparent.

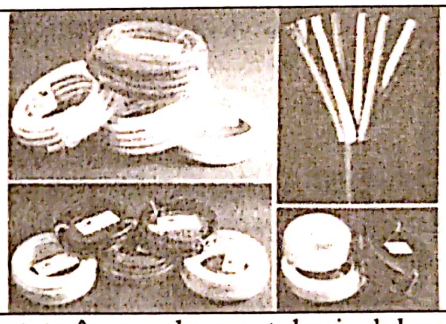
La montajul îngropat conductoarele electrice sunt amplasate sub tencuială (în tuburi de protecție) în zidărie. În aceeași situație se regăsesc și corpurile prizelor, întreruptoarelor, dozelor de aparat și de derivație.

La montajul aparent toate elementele circuitului sunt amplasate pe zidărie.

7.2.2. Materiale utilizate în executarea instalațiilor electrice interioare

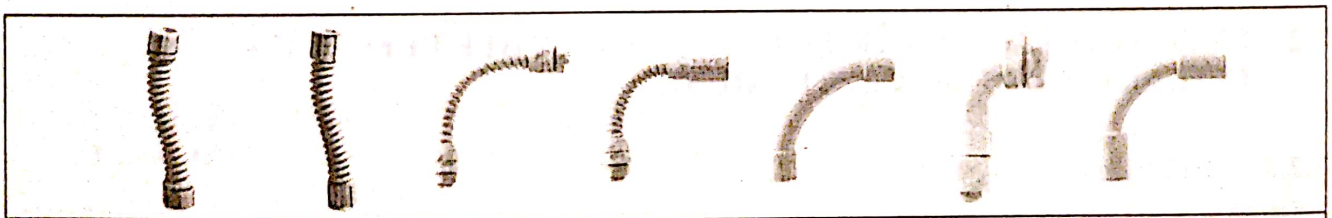
Pentru executarea instalațiilor electrice interioare sunt necesare:

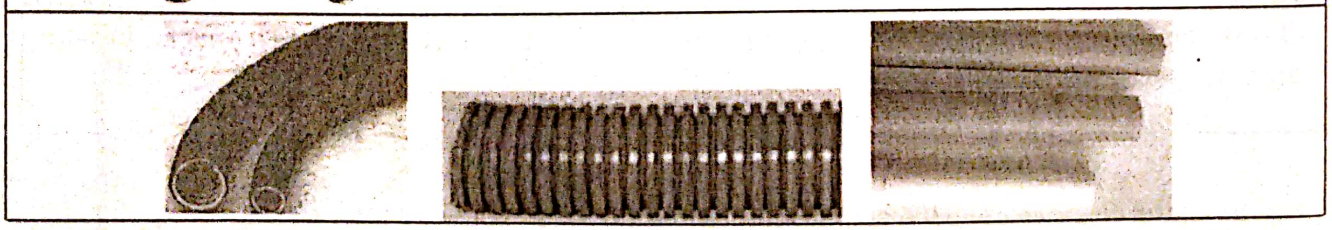
- conductoare electrice;

		
Conductor din cupru masiv FY(H07V-U) 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 mm^2 sau conductor din aluminiu masiv	Conductor din cupru multifilar răsucit izolat cu poliolefin – copolimerizat H05Z-K	

Domenii de utilizare: conductoare pentru instalații electrice, montate în canale sau tuburi, dulapuri electrice, corpuri electrice

- tuburi de protecție;

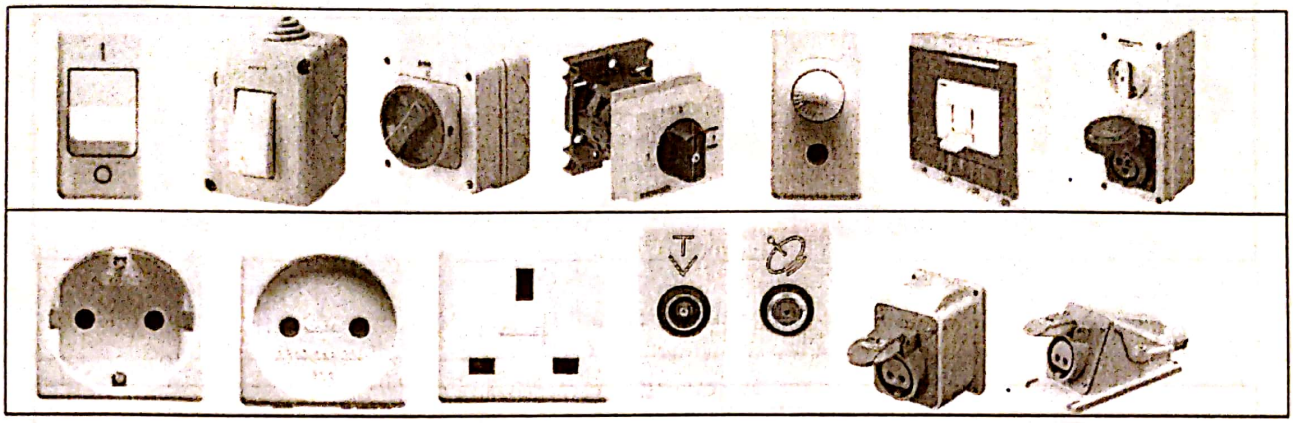




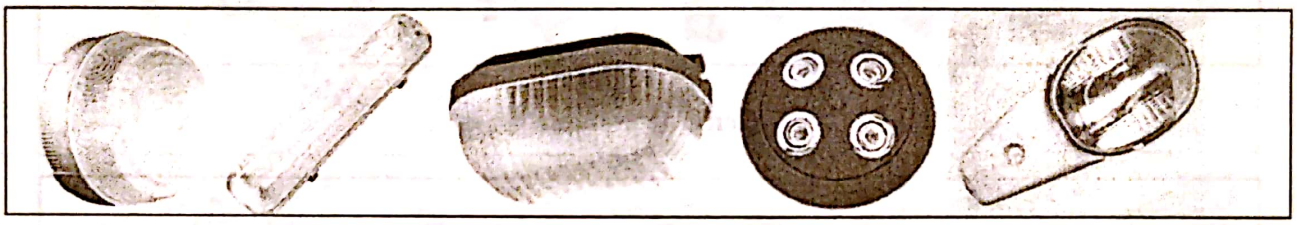
Tuburi flexibile din material plastic pentru protecția cablurilor și conductoarelor. Tuburi flexibile din oțel.

Scanned with OKEN Scanner

- accesorii;

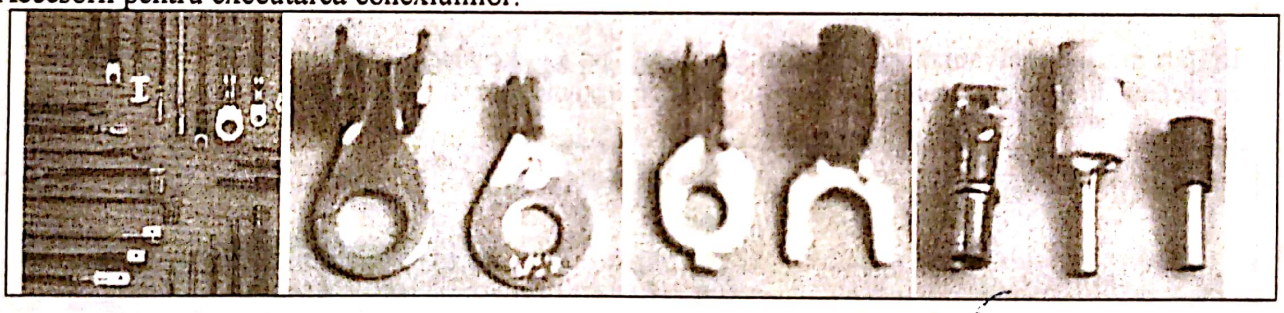


întreruptoare – prize



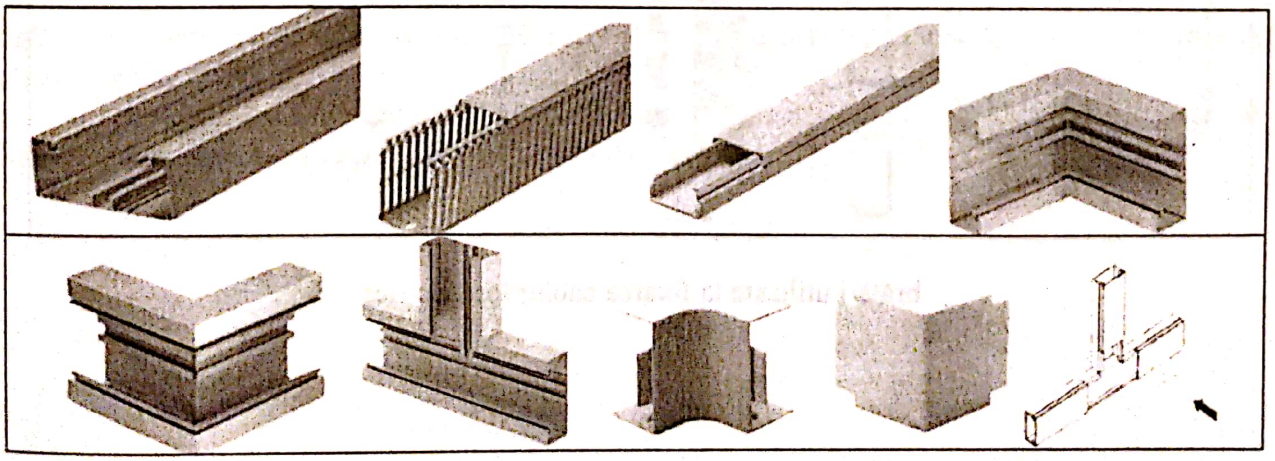
corpuri de iluminat

Accesorii pentru executarea conexiunilor:



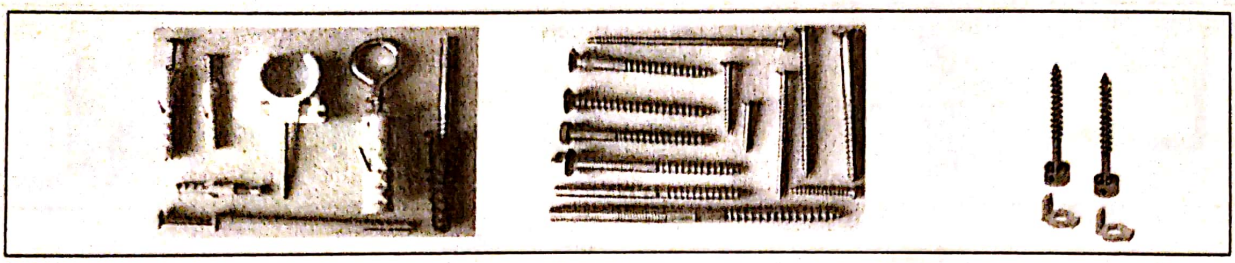
papuci pentru conductoare

Accesorii pentru executarea instalaţiilor electrice interioare:

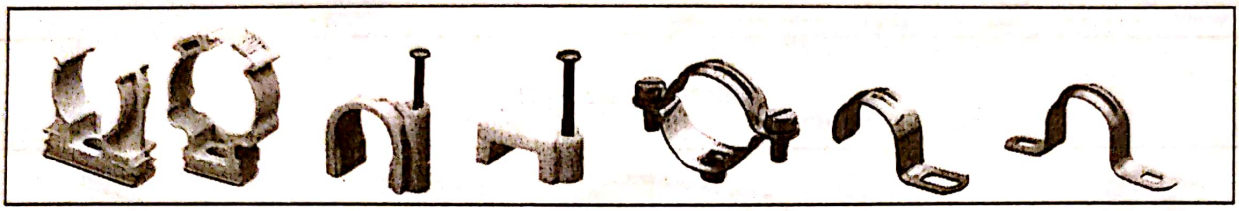


plinte, canale de cablu, racorduri pentru plinte

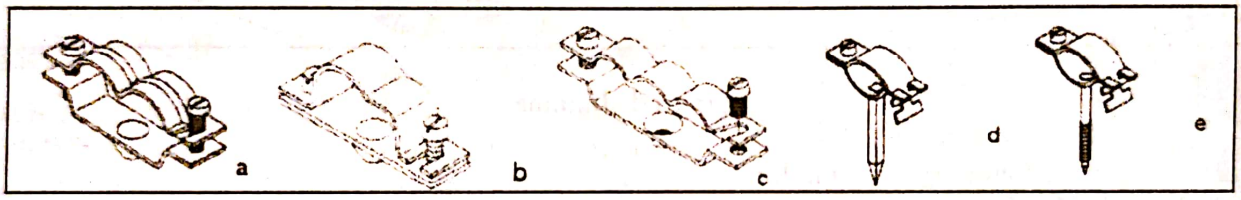
Scanned with OKEN Scanner



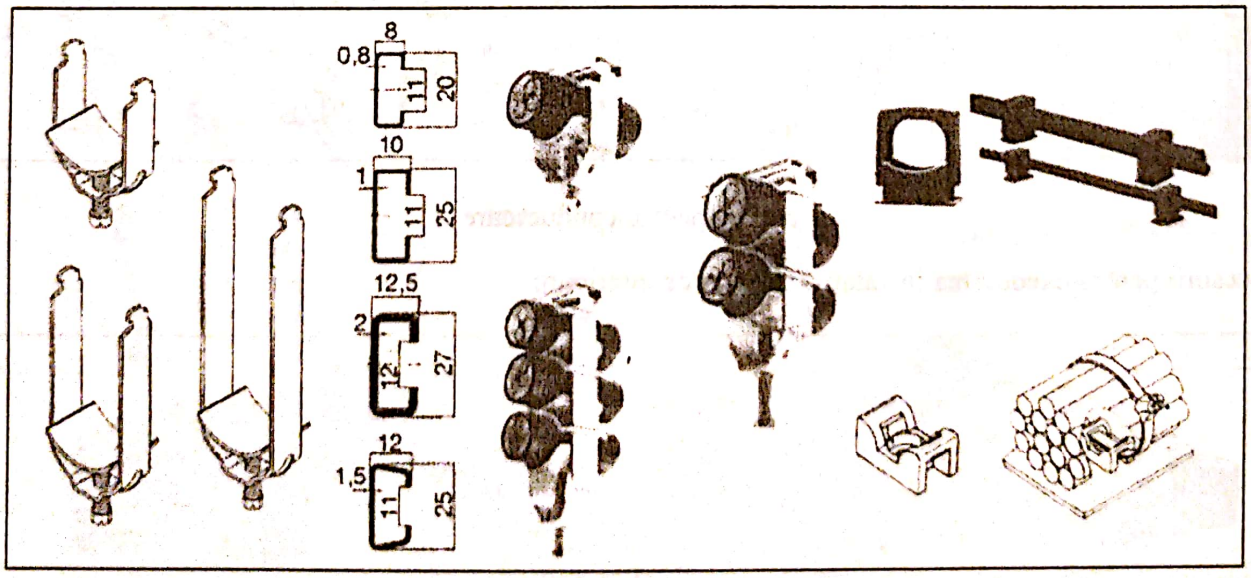
dibluri, şuruburi



cleme de prindere

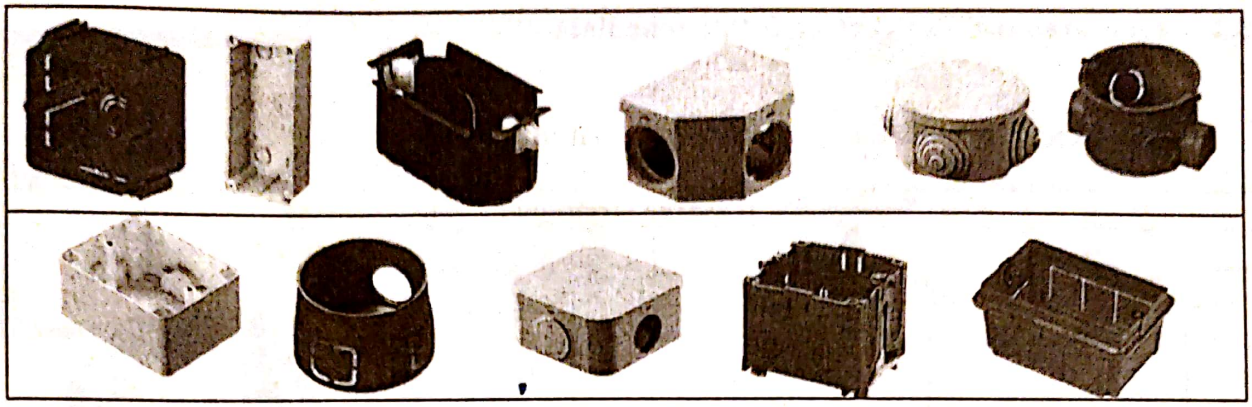


Brăţări din oţel galvanizat pentru fixarea cablurilor: a – 2 cabluri cu secţiuni egale; b – 2 cabluri cu secţiuni diferite; c – 3 cabluri; d – cui de fixare cu secţiune pătrată; e – cui de fixare cu şurub filetat

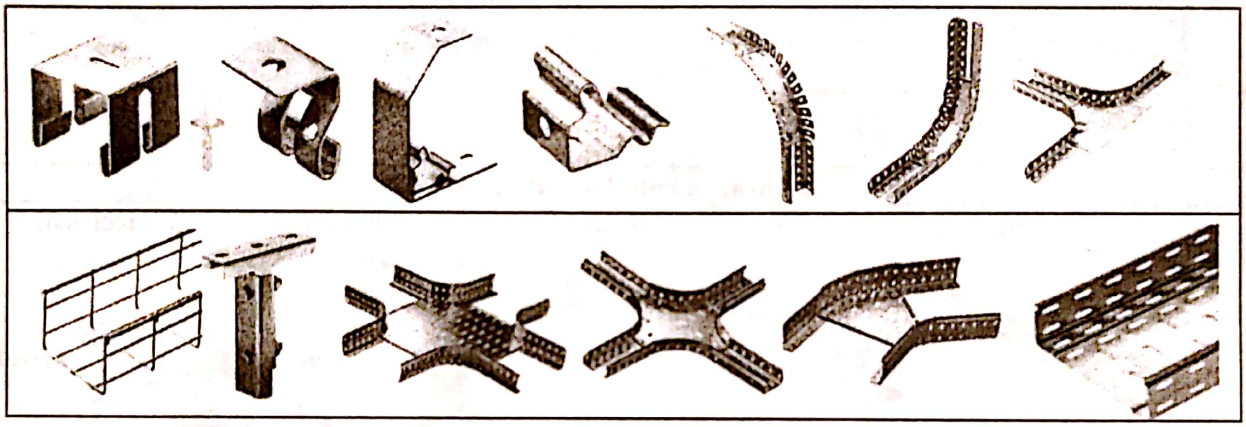


brăţări utilizate la fixarea cablurilor electrice

Scanned with OKEN Scanner



doze de aparate, doze de derivaţie



elemente ale podului de cabluri suspendate

7.3. EXECUTAREA INSTALAŢIILOR ELECTRICE INTERIOARE

Pentru a putea fi executată, orice instalaţie electrică interioară, este necesar a fi respectate datele proiectului de execuţie.

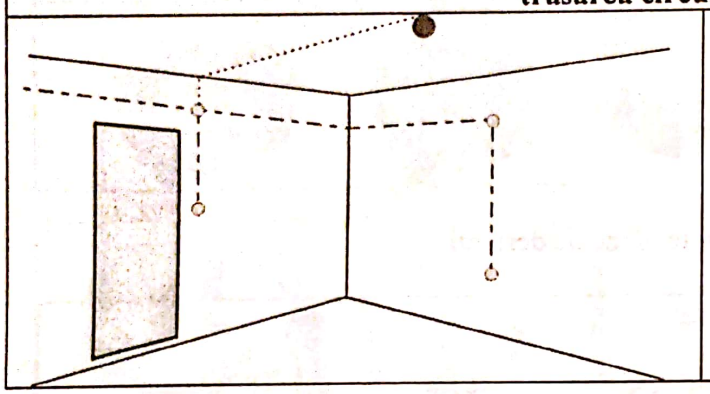
Schema electrică este transpusă în planul locaţiei. Această operaţie constă în identificarea şi transpunerea cu precizie pe teren, a conţinutului planurilor consemnându-se locul unde sunt montate corpurile de iluminat, a întreruptoarelor, a prizelor, a dozelor, a consumatorilor (maşini electrice, transformatoare de sudură etc.), precum şi tablourilor de distribuţie, a tuburilor de protecţie, respectiv a poziţiei geometrice a străpungerilor prin ziduri şi planşee.

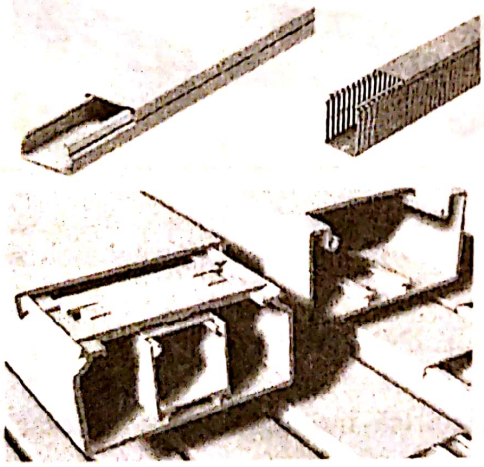
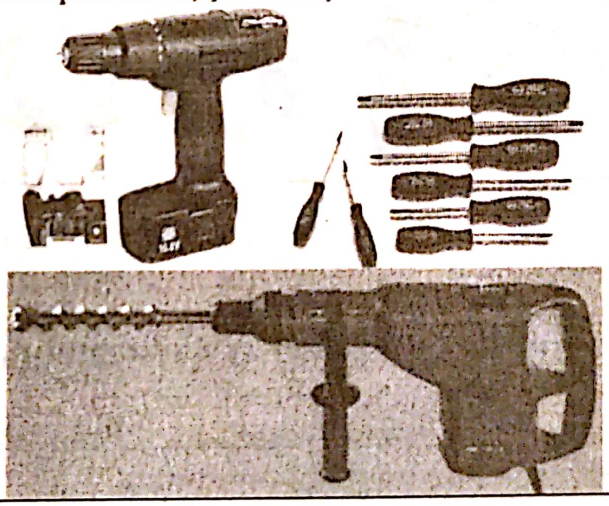
În general aparatele electrice de conectare şi protecţie pentru instalaţii interioare au o construcţie simplă făcând posibilă o manevrare uşoară.

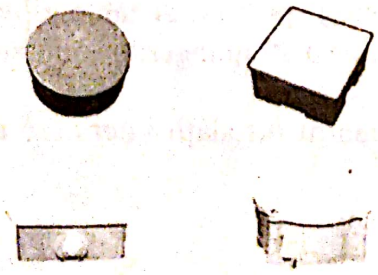
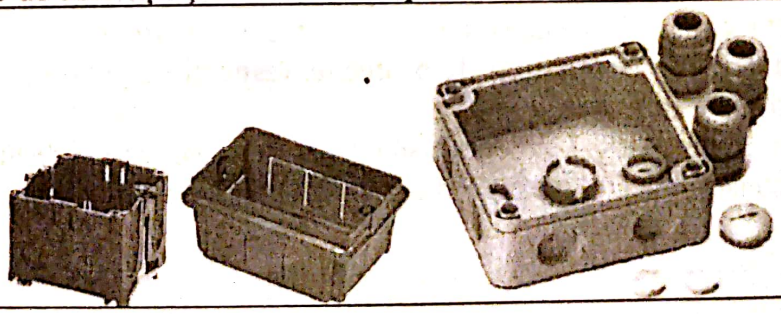
Scanned with OKEN Scanner

7.3.1. Executarea instalației electrice pe tencuială

Pentru executarea instalației se parcurg următorii pași:

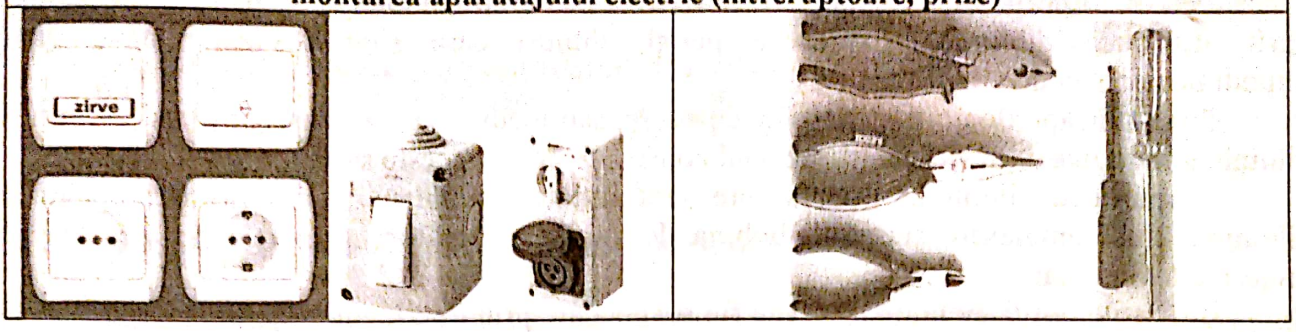
trasarea circuitelor	
	Linie, ruletă, marker

montarea canalelor de cablu	
	Rotopercutantă, șurubelniță mecanică (electrică) 

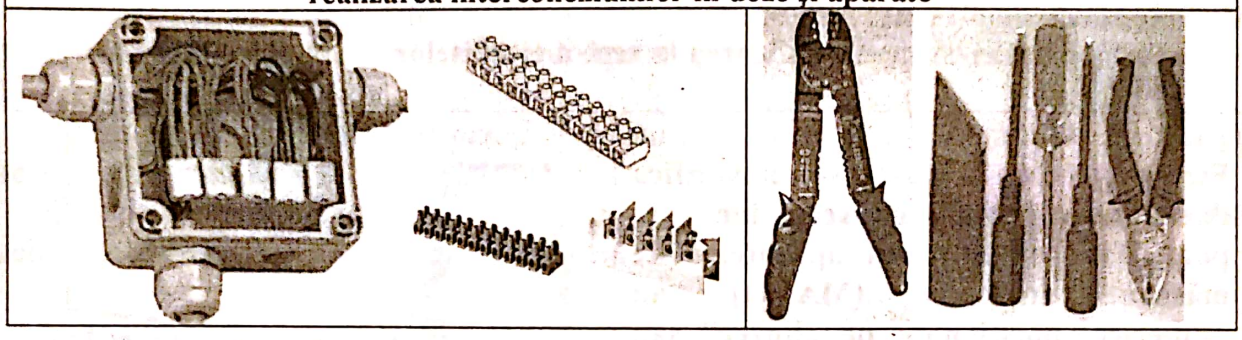
montarea dozelor de derivație și a dozelor de aparate	
	

Scanned with OKEN Scanner

montarea aparatajului electric (întreruptoare, prize)



realizarea interconexiunilor în doze şi aparate



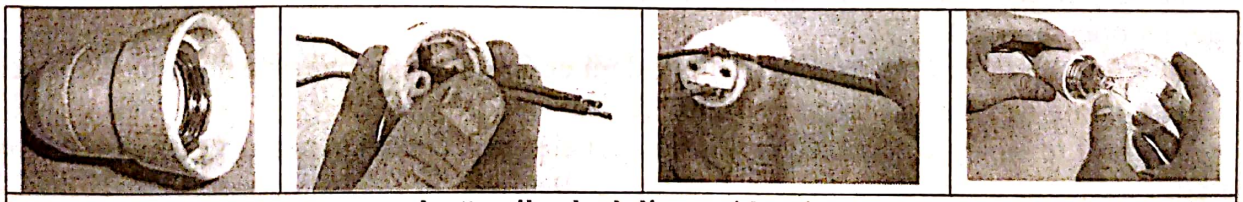
Montarea corpurilor de iluminat

La montarea corpurilor de iluminat se are în vedere modalitatea de fixare a acestor corpuri (suspendate prin intermediul unor tije sau fixate direct pe pereţi, tavan).

Pentru corpurile de iluminat suspendate este obligatoriu a se utiliza un cârlig de fixare. Rolul acestuia este de a asigura legătura dintre corp şi tavan, o legătură care să poată suporta greutatea corpului de iluminat.

Legătura dintre corpul de iluminat şi instalaţia interioară se face cu ajutorul unor conectoare, a unor cleme de legătură sau prin răsucirea conductoarelor. Obligatoriu este izolarea acestor legături cu ajutorul benzilor izolante.

În interiorul corpurilor de luminat este obligatoriu ca să se realizeze legături la dulia corpului de iluminat (dacă corpul are becuri cu incandescenţă) sau la tubul fluorescent (în cazul în care iluminarea este realizată prin descărcări în gaze).



executarea legăturilor la dulia unui bec incandescent

Observaţie: conductorul de nul se leagă totdeauna la filetul duliei, respectiv la contactul exterior al duliei. Pentru a se uşura identificarea conductorului de nul, acesta va avea o culoare diferită de culoarea conductorului de fază.

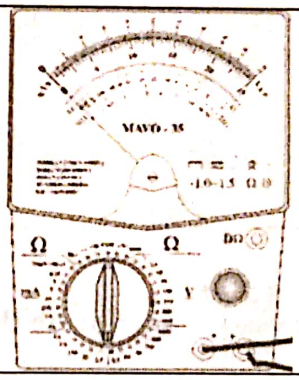
Scanned with OKEN Scanner

Pentru corpurile de iluminat care se fixează pe pereţi tehnologia de fixare este facilitată prin utilizarea diblurilor fixate pe pereţi, dibluri care sunt realizate într-o gamă tipodimensională diversă.

Pentru încăperile umede, cu gaze corosive, sau mediu exploziv, se vor folosi corpuri de iluminat impermeabile sau etanşe, special construite pentru aceste situaţii.

Corpurile de iluminat fluorescente sunt livrate asamblate. În interiorul corpului de iluminat fiind amplasate starterul, bobina de şoc, condensatorul, clemele de racordare la reţeaua de iluminat.

Corpurile pot fi montate de tavan fie suspendate prin intermediul tijelor, a lanţurilor, fie direct de plafon, prin intermediul diblurilor.

verificarea la rece a circuitelor		
Fiecare circuit în parte se va verifica dacă are continuitate. Acest lucru se poate face cu ajutorul aparatelor de măsurat analogice (MAVO) sau numerice, poziţionate pe „buzer" sau măsuarare OHM		

Punerea în funcţiune a instalaţie se face prin conectarea la tensiune, conectare care impune folosirea aparatajului de protecţie şi comandă. Se verifică existenţa tensiunii la corpul de iluminat, la prize, la aparatajul montat în circuit.

7.3.2. Executarea instalaţiei electrice sub tencuială (îngropată)

Ca şi instalaţiile aparente, instalaţiile electrice sub tencuială sunt alimentate de la tablouri de distribuţie separate de cele care alimentează instalaţiile de forţă.

Circuitele monofazate sunt compuse din conductor de fază (conductor la un anumit potenţial – pentru reţelele de 220 V, potenţialul este 220 V), un conductor care are potenţialul zero (nulul reţelei) şi un conductor de protecţie (pentru aparatajele care impun protecţia la atingere a operatorului).

Pentru fiabilitatea funcţionării unei instalaţii de iluminat şi prize este necesar ca să existe circuite separate de iluminat respectiv de priză.

Procesul tehnologic de execuţie a instalaţiei electrice constă în parcurgerea următoarelor operaţi.

7.3.2.1. Trasarea circuitelor pe pereţii şi tavanul încăperilor

În locaţiile unde se cere ca instalaţia să fie realizată îngropat sunt prevăzute din proiectare locaşuri unde să fie pozate tuburile de protecţie respectiv găurile pentru dozele de derivaţie sau de aparate. Dacă construcţia nu prevede aceste locaşuri se apelează la executarea şanţurilor şi a străpungerilor conform planului instalaţiei electrice.

Scanned with OKEN Scanner

Trasarea se efectuează cu ajutorul nivelei cu laser (fig. 7.2), a unei linii şi a unui marker.

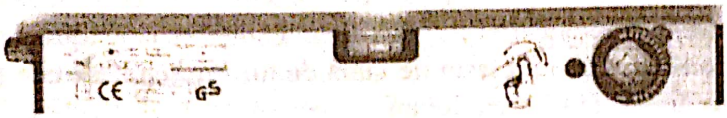


Fig. 7.2. Nivelă cu laser

7.3.2.2. Săparea şanţurilor şi a lăcaşurilor pentru doze

Săparea şanţurilor se execută cu maşina universală pentru străpungeri la care burghiul a fost înlocuit cu o daltă lată. La zidăriile din cărămidă pe cât posibil se urmează rosturile zidăriei.

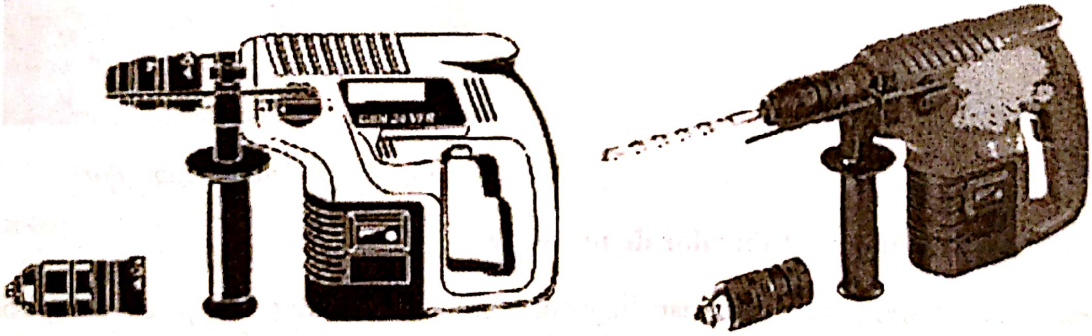
Şanţurile se sapă mai late cu 10-20 mm şi mai adânci cu 10mm decât diametrul tuburilor. Pentru lucrări de mică întindere săparea şanţurilor se poate executa şi manual cu dalta şi ciocanul.

Străpungerile în planşee şi pereţi se execută tot cu maşina electrică, iar manual prin batere cu dalta ascuţită şi ciocanul cu masa de 1-2 Kg. Pe planşee nu se mai sapă şanţuri.

Găurile pentru doze se execută mai adânci, astfel ca doza să se găsească la 2-3 mm sub nivelul tencuielii.

7.3.2.3. Executarea străpungerilor

Trecerea dintr-o încăpere în altă încăpere, penetrarea pereţilor etc. se face cu ajutorul rotopercutantelor electrice.



7.3.2.4. Montarea tuburilor de protecţie

După săparea şanţurilor se vor monta tuburi de protecţie flexibile sau rigide (din PVC, PP şi PE), metalice sau HDPE (pentru fibre optice)

7.3.2.5. Prelucrarea tuburilor de protecţie

Din construcţie, tuburile, indiferent din ce material sunt realizate, au o tipodimensiune care impune, în anumite situaţii, să fie îmbinate (înnădite). Această operaţie se face cu ajutorul manşoanelor, a pieselor de racord, a cuplelor, a pieselor auxiliare prevăzute la ambele capete cu porţiuni lărgite (mufe), astfel încât să fie posibilă îmbinarea cu tubul de acelaşi diametru.

Tuburile de protecţie se livrează cu lungimi fixe împreună cu un număr egal de manşoane. În funcţie de particularităţile traseelor, tuburile trebuie tăiate, îndoite şi îmbinate; uneori fiind necesară şi confecţionarea de manşoane.

Scanned with OKEN Scanner

Trasarea se efectuează cu ajutorul nivelei cu laser (fig. 7.2), a unei linii şi a unui marker.

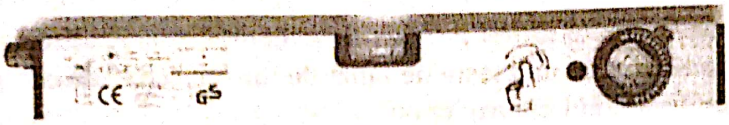


Fig. 7.2. Nivelă cu laser

7.3.2.2. Săparea şanţurilor şi a lăcaşurilor pentru doze

Săparea şanţurilor se execută cu maşina universală pentru străpungeri la care burghiul a fost înlocuit cu o daltă lată. La zidăriile din cărămidă pe cât posibil se urmează rosturile zidăriei.

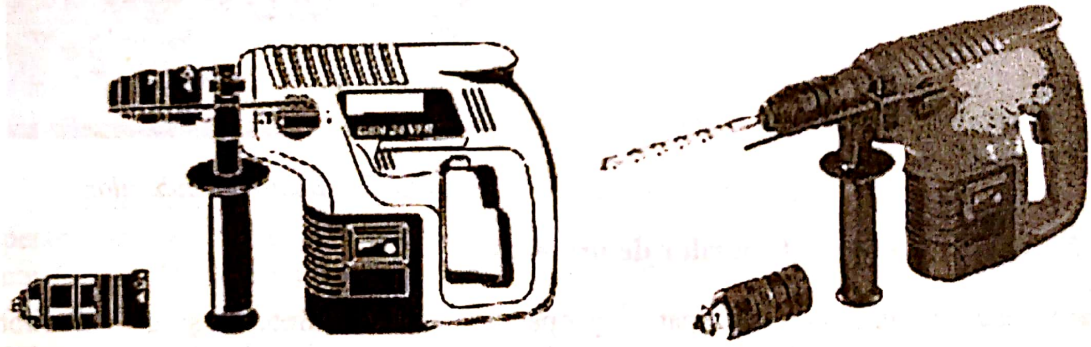
Şanţurile se sapă mai late cu 10-20 mm şi mai adânci cu 10mm decât diametrul tuburilor. Pentru lucrări de mică întindere săparea şanţurilor se poate executa şi manual cu dalta şi ciocanul.

Străpungerile în planşee şi pereţi se execută tot cu maşina electrică, iar manual prin batere cu dalta ascuţită şi ciocanul cu masa de 1-2 Kg. Pe planşee nu se mai sapă şanţuri.

Găurile pentru doze se execută mai adânci, astfel ca doza să se găsească la 2-3 mm sub nivelul tencuielii.

7.3.2.3. Executarea străpungerilor

Trecerea dintr-o încăpere în altă încăpere, penetrarea pereţilor etc. se face cu ajutorul rotopercutantelor electrice.



7.3.2.4. Montarea tuburilor de protecţie

După săparea şanţurilor se vor monta tuburi de protecţie flexibile sau rigide (din PVC, PP şi PE), metalice sau HDPE (pentru fibre optice)

7.3.2.5. Prelucrarea tuburilor de protecţie

Din construcţie, tuburile, indiferent din ce material sunt realizate, au o tipodimensiune care impune, în anumite situaţii, să fie îmbinate (înnădite). Această operaţie se face cu ajutorul manşoanelor, a pieselor de racord, a cuplelor, a pieselor auxiliare prevăzute la ambele capete cu porţiuni lărgite (mufe), astfel încât să fie posibilă îmbinarea cu tubul de acelaşi diametru.

Tuburile de protecţie se livrează cu lungimi fixe împreună cu un număr egal de manşoane. În funcţie de particularităţile traseelor, tuburile trebuie tăiate, îndoite şi îmbinate; uneori fiind necesară şi confecţionarea de manşoane.

Scanned with OKEN Scanner

1. ***Tăierea tuburilor de protecţie*** se face în mod diferit în funcţie de materialul din care este confecţionat tubul

- Tubul uşor protejat IP după ce se taie cu un cleşte de tablă de jur împrejur, se taie şi tubul din carton cu un briceag sau cu ferăstrăul pentru lemn.
- Tuburile P, IPE şi cele din PVC se taie cu ferăstrăul pentru metale. După tăiere bavurile rezultate se îndepărtează cu o pila atât la nivelul tubului cât şi la exterior.
- Tuburile metalice IPE, PEL şi ţevile se îmbină prin filet cu fitinguri. Filetarea se face pe maşini de filetat sau cu clupe cu bancuri reglabile.

2. ***Îndoirea tuburilor de protecţie*** se face atunci când pe traseu sunt obstacole ce trebuie ocolite sau când nu se pot utiliza coturi sau curbe prefabricate. Îndoirea tuburilor se face la cald sau la rece. *La cald* se îndoaie tuburile din PVC şi metal iar *la rece* ţevile metalice.

Tuburile din PVC se îndoaie numai la *cald* şi numai după ce au fost umplute cu nisip dacă diametrul lor e mai mare de 32 mm. Încălzirea trebuie să fie cât mai uniformă pe toată lungimea de încălzire. Aceasta se alege din tabele în funcţie de diametrul tubului. După îndoire se răceşte cu apă sau cu cârpe umede.

3. ***Îmbinarea tuburilor*** se realizează cu manşoane (mufe) – figura 7. 3, livrate odată cu tuburile.

Dacă nu sunt livrate ele se confecţionează din bucăţi de tub care se mufează la cald pe un dorn calibrat. Îmbinarea se realizează de asemenea la cald. Pentru etanşare, mufele tuburilor IPEY se lipesc suplimentar cu un adeziv. Ţevile metalice din instalaţiile etanşe se pot îmbina prin sudare autogenă.

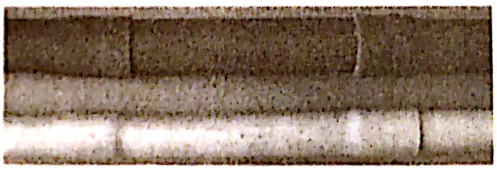
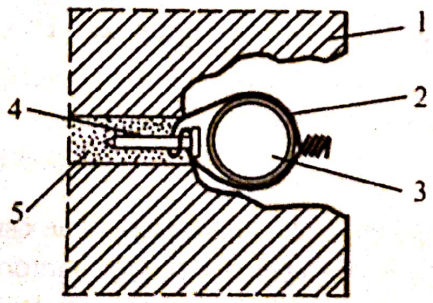


Fig. 7.3. Îmbinarea tuburilor

7.3.2.6. ..Montarea şi fixarea tuburilor de protecţie

Se poate face aparent sau îngropat; îngropat în cazul locuinţelor şi al clădirilor administrative iar aparent în cazul atelierelor şi halelor industriale.

a. ***Montarea îngropată*** se poate face sub tencuială, în zidărie şi în plăci sau planşee de beton.



1 – zid de cărămidă;
2 – sârmă neagră moale;
3 – tub de protecţie IP sau IPY.
4 – cui;
5 – mortar de ciment.

Fig. 7.4. Fixarea tuburilor de protecţie sub tencuială

În figura 7.4 este arătat modul de montare a tubului sub tencuială:

- Tubul 3 este provizoriu legat cu sârmă moale 2 de cuiul 4 şi apoi fixat cu mortar 5 în zidul 1.
- Peste acestea se aşterne tencuială. De multe ori se renunţă la acest sistem deoarece necesită multă manoperă şi se aplică peste tub din loc în loc copci de ipsos pentru o fixare temporară până la fixarea tencuielii.
- Odată cu tuburile de protecţie se fixează şi dozele de ramificaţie sau aparat, avându-se grijă ca tuburile să intre în doză circa 5 mm.

Pentru ziduri, plăci sau planşee din beton tuburile de protecţie se înglobează la turnare în beton.

b. ***Montarea aparentă*** se practică frecvent în subsolurile tehnice sau în clădiri industriale. Prinderea tuburilor se face cu ajutorul scoabelor şi a brăţărilor care se fixează:

- direct pe construcţie cu dibluri (fig. 7.5);
- pe console ca în figura 7.6.

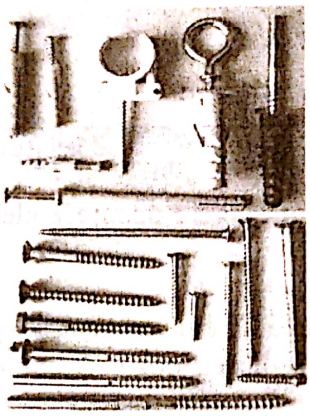


Fig. 7.5. Dibluri, holdşuruburi.

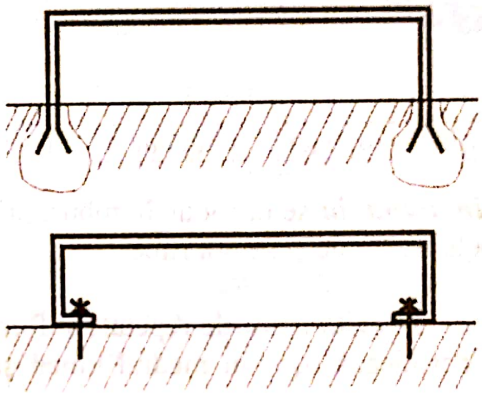


Fig. 7.6. Montarea aparentă (pe console).

În încăperi cu umiditate ridicată la capetele care rămân libere ale tubului de protecţie, pentru împiedicarea pătrunderii picăturilor se montează pipe. La ieşirea din tub a conductoarelor izolaţia lor se poate degrada prin frecare cu mantaua tubului şi de aceea la capătul tubului se montează o tilă de protecţie. Dozele se fixează după ce s-au introdus capetele tuburilor de protecţie în doze.

7.3.2.7. Montarea conductelor şi a cablurilor

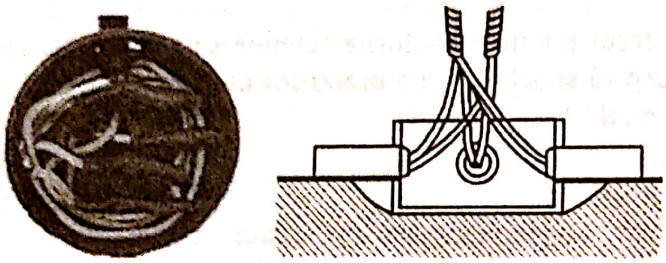
Conductele se introduc în tuburi în mod diferit în funcţie de materialul din care sunt făcute:

a. ***Conductele din cupru*** se introduc prin tragere.

- La un capăt al tubului se fixează o tilă de protecţie, iar pe la celălalt capăt se introduce o sârmă de oţel de arc cu diametrul de circa 1,5mm care are la capătul cu care se introduce un ochi. La ieşirea sârmei de oţel pe la capătul tilei se prind conductele de ochiul sârmei şi se trage sârma.
- La tuburile montate aparent conductele se introduc în tuburi înainte de montarea acestora, lăsând lungimile necesare pentru legăturile din doze.

Legarea conductoarelor din cupru (fig. 7.7) se face după ce a fost îndepărtat stratul de oxid cu un cuţit.

Legarea conductoarelor
- prin înnădire se practică frecvent pentru circuitele electrice aparente
- prin răsucire se execută cu un cleşte patent pe o lungime relativ mare, se cositoreşte şi apoi se izolează atent cu banda izolantă cel puţin în două straturi.



Observaţie: **În interiorul tuburilor de protecţie nu sunt permise legături.**

b. Conductele din aluminiu se introduc în tuburi prin împingere deoarece ele au o rezistenţă relativ scăzută la tracţiune şi se pot rupe.

- Din acelaşi motiv se evită îndoirile repetate şi formarea de ochiuri pentru legături.
- Aluminiul se corodează uşor în mediul umed şi de aceea dozele trebuie să fie relativ etanşe.
- Conductele de aluminiu nu se montează în acelaşi tub cu conductele de cupru.
- Nu este permisă montarea în acelaşi tub a două sau mai multe circuite de iluminat sau de prize şi nici a unor conducte montate la tensiuni diferite.
- Dacă instalaţia a fost proiectată monotub atunci se introduc un nul şi câte un conductor de fază, pentru iluminat şi pentru prize.
- Legarea conductelor de aluminiu se execută numai cu ajutorul clemelor mobile cu şurub sau al clemelor mobile plate.

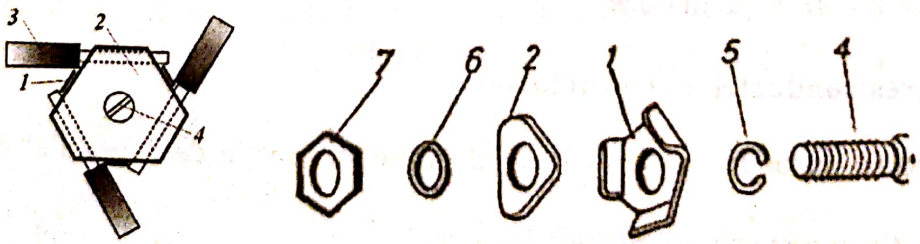


Fig. 7.8. Legarea în doză a conductoarelor de aluminiu:
a- clemă cu legăturile făcute; b- părţile componente ale unei cleme: 1– clemă; 2– rondelă plată; 3 – conductor; 4 – şurub, 5 – rondelă elastică, 6 – şaibă; 7 – piuliţă;

În figura 7.8 se prezintă modul de legare a trei conducte de aluminiu cu clema mobilă plată.

c. ***Montarea cablurilor*** se execută în exclusivitate direct pe elementele de construcții sau pe dispozitive de susținere, prin următoarele sisteme:

- montarea cablurilor cu brățară (fig.7.9) ce poate fi fixată cu dibluri din material plastic sau cu dibluri. Brățara de oțel se execută din bandă de oțel de 15x2 mm^2.

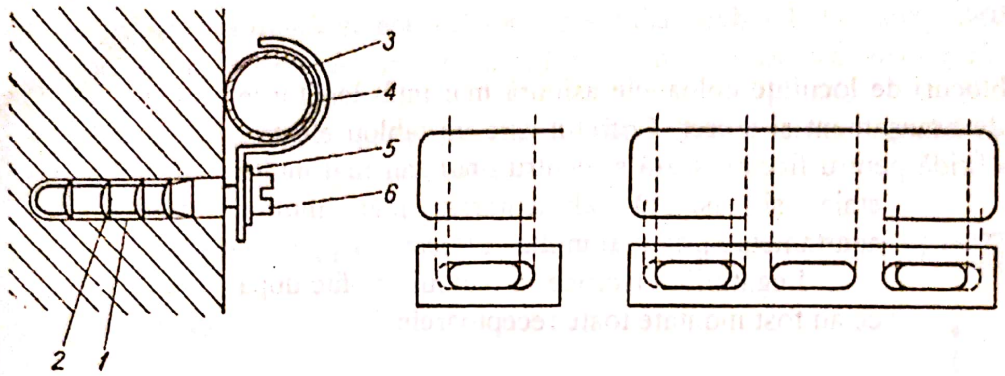


Fig. 7.9. Montarea cablurilor cu brățară:
fixată cu dibluri din material plastic: 1- elemente de construcție; 2 - diblu din material plastic cu șurub sau dibluri; 3- cablu; 4- brățară; 5 – șaibă; 6 – holdșurub;

- montarea cablurilor cu cleme (fig. 7.10) ce poate fi fixată pe un profil metalic (C,U) sau direct pe elementele de construcție.

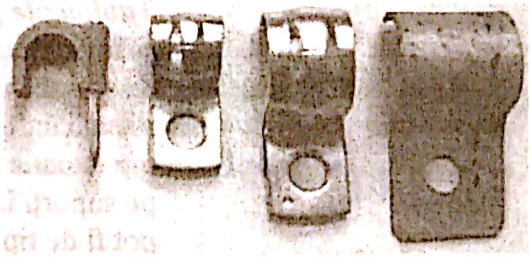


Fig. 7.10. Cleme de legătură

- montarea cablului cu scoaba NBU fixată cu diblu de plastic cu holdșurub.

7.4. MONTAREA TABLOURILOR ELECTRICE

a. ***Tablourile electrice de distribuție pentru locuințe*** se instalează în locuri diferite, după cum asigură distribuția energiei electrice pentru alimentarea generală a clădirii, pentru alimentarea unui grup de apartamente sau pentru alimentarea unui singur apartament (fig. 7.11).

b.

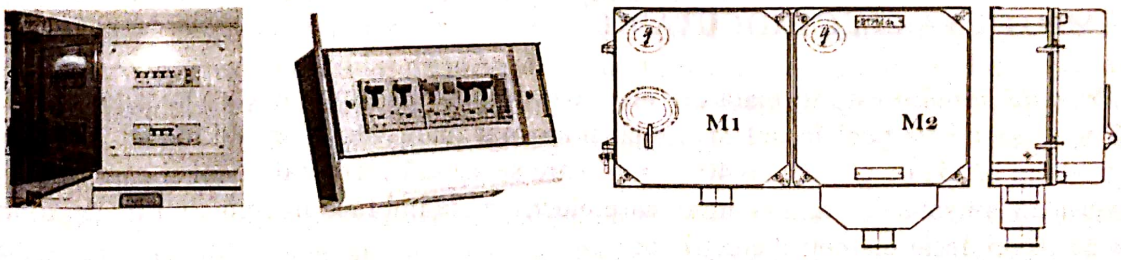


Fig. 7.11. Tablouri electrice pentru locuințe

În cazul **branşamentului subteran** tabloul electric se plasează într-un locaş executat în zidul construcţiei. Alimentarea sa se realizează prin cablu subteran trifazat etanş şi armat prevăzut cu 4 conducte, 3 de fază şi una de nul. La acest branşament legătura cu contorul electric se realizează prin coloană.

La locuinţele din mediul rural **branşamentul** poate fi şi **aerian**. În cazul branşamentului aerian conductele electrice îşi continuă traseul trecând prin tabloul cu siguranţe şi ajungând la contorul electric.

Pentru blocuri de locuinţe coloanele asigură mai întâi legăturile între tabloul de branşament şi cofret. Cofretul este un tablou electric instalat într-o firidă pentru fiecare scară şi pentru unul sau mai multe etaje şi asigură alimentarea mai multor apartamente prin mai multe coloane.

Legăturile electrice la tablouri se fac după ce au fost montate toate receptoarele.

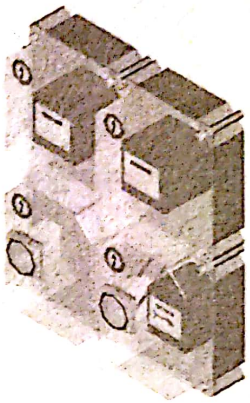


Fig. 7.12. Bloc de măsură şi protecţie

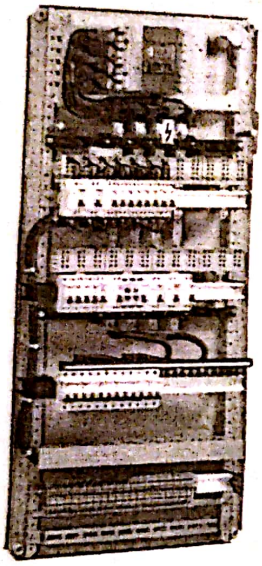


Fig. 7.13. Tablou de forţă

c. ***Tablourile pentru instalaţii de forţă*** sunt realizate pe stelaj metalic şi se pot monta:
- direct pe suporţi pe pereţi, într-o nişă în perete acoperită cu o uşă metalică;
- într-o cutie metalică montată pe perete;
- pe suporţi în fundaţie;
- pot fi de tip dulap.

Pe uşa tabloului electric se plasează aparate de semnalizare, butoane de acţionare pentru a se putea observa starea aparatelor din interiorul tablourilor şi pentru a se putea efectua manevre fără deschiderea uşii.

În aceste tablouri conexiunile se efectuează prin cleme cu şir la care conductoarele parcurse de curenţi peste 100 A se leagă cu papuci iar sub 100 A fără papuci dar se curăţă, pe aproximativ 25 mm, se cositoresc şi se introduc în tub varniş.

7.5. MONTAREA INSTALAŢIEI DE LEGARE LA PĂMÂNT PENTRU PROTECŢIA ÎMPOTRIVA ELECTROCUTĂRII

Priza de pământ este formată din electrozi de 2,5-3 m lungime care sunt ţevi din OL-Zn de 2 ţoli aşezaţi vertical în sol la o adâncime mai mare decât cea de îngheţ (0,8 m) şi un electrod din banda de OL-Zn de 40x4 mm^2 care se aşează orizontal în sol şi care este legat de cei verticali. În soluri cu rezistivitate mare electrozii se îmbracă într-un strat de bentonită mai gros de 10 ori decât diametrul electrozilor.

La instalaţiile de curent continuu dacă nu se poate evita montarea prizei de pământ ăi dacă solul în care trebuie montată priza de pământ este agresiv (acid) electrozii se protejează cu mangal bătut în jurul acestora.

Scanned with OKEN Scanner

În clădirile de locuit legarea prizei de pământ la reţeaua de punere la pământ se face cu o piesă de separaţie montată într-o nişă.

Conductele principale de legare la pământ se execută aparent din bandă de OL-Zn de 25x4 mm^2 pe un contur închis sau deschis.

Conductele de ramificaţie se execută tot aparent dar din bandă mai subţire de 20x3 mm^2.

Este interzisă utilizarea aluminiului şi a funiilor de oţel pentru instalaţiile de legare la pământ!

În exploatare se verifică, periodic, starea legăturilor electrice, gradul de corodare a electrozilor şi rezistenţa de dispersie a prizei.

7.6. MONTAREA APARATELOR DE CONECTARE, COMANDĂ ŞI PROTECŢIE

a. Montarea prizelor

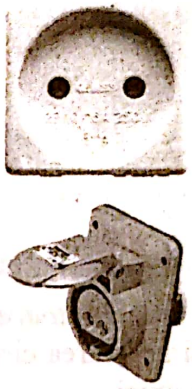


Fig. 7. 14

Prizele (fig. 7.14) pentru consumatorii electrocasnici se construiesc cu sau fără contact de protecţie, şi se montează aparent sau îngropat.

Prizele cu contact de protecţie se folosesc obligatoriu în încăperile cu pardoseala neizolată precum şi la alimentarea consumatorilor cu carcasă metalică (maşini de spălat, frigidere etc).

În camerele de baie nu se montează prize. Pentru aparatele electrice de bărbierit, în camerele de baie, lângă chiuvetă, se pot monta prize numai dacă sunt alimentate printr-un transformator de separaţie cu o putere de cel mult 15 W. Transformatorul se montează într-un loc izolat iar carcasa (miezul) se leagă la pământ.

Etapele montării prizelor:

- După ce s-a verificat dacă priza este în bunăstare se desface capacul, se slăbesc şuruburile ghearelor şi se introduce priza în doza de aparat.
- Se strâng din nou şuruburile ghearelor şi se fixează priza în doză.
- Se desfac şuruburile bornelor, se deblanchează capetele conductoarelor şi se curăţă pe o porţiune de 5-10 mm după care se introduc în locaşurile de la borne şi se strâng cu şuruburi. Legarea conductoarelor de cupru se face cu ochiuri cositorite.
- În final se montează capacul prizei.

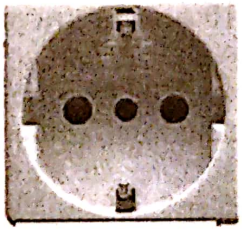


Fig. 7. 15

Prizele cu contact cu nul de protecţie (Schuko) (fig. 7.15) se leagă asemănător ca şi cele bipolare simple, dar se leagă şi conductorul de protecţie la borna aferentă. Pentru legarea contactului de protecţie la nulul firidei de branşament instalaţia a fost prevăzută cu conductor cu o secţiune de minim 2,5 mm^2, montat în tub.

Prizele utilizate pentru instalaţii de forţă sunt monofazate sau trifazate cu patru sau cinci poli.

În mediile umede sau cu praf necombustibil se montează prize etanşe. De regulă acestea se montează în plan vertical cu ajutorul unor şuruburi de fixare.

Etanşarea prizei se realizează cu garnituri introduse între carcasă şi capac iar conductele de alimentare, trase în general în tuburi se leagă la bornele prizei, după ce s-a verificat etanşarea între tub şi orificiul de intrare al prizei.

Scanned with OKEN Scanner

b. ***Montarea întreruptoarelor pentru instalaţii de iluminat*** se face în mod asemănător ca la prize.

➢ După îndepărtarea capacului toate elementele devin accesibile iar după montarea conductoarelor întreruptorul se fixează în peretele dozei.

Întreruptorul se conectează numai pe conductorul de fază pentru ca atunci când aparatul este deschis lampa de iluminat să nu se mai afle sub tensiune.

➢ Întreruptoarele pentru instalaţii casnice se pot monta atât îngropat ca mai sus cât şi aparent pe tencuială sau alte elemente (capsulat, protejat, etanş).

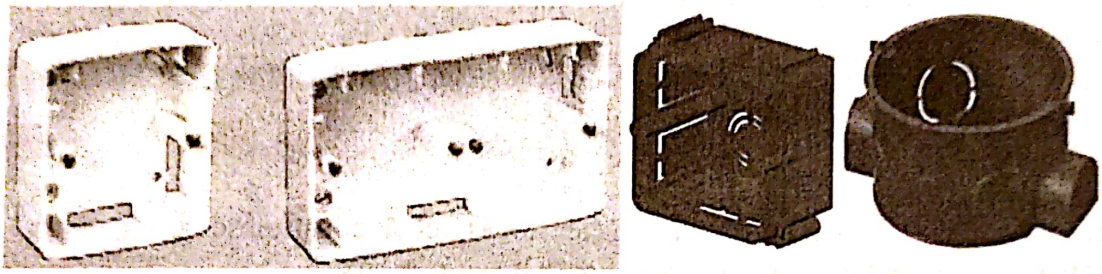


Fig. 7.16. Doze de aparate

- ***Întreruptoarele cu pârghie*** se montează în tablourile de distribuţie şi servesc la întreruperea şi separarea circuitelor de lumină şi forţă. Conductoarele de alimentare se leagă la borne prin papuci.
- ***Montarea comutatoarelor*** se face în mod similar cu a întreruptoarelor.

La blocurile de locuinţe cu mai multe etaje se folosesc automate de scară.

c. ***Montarea siguranţelor*** se face în tablourile electrice. Pentru instalaţiile de iluminat din locuinţe se folosesc siguranţe cu fir fuzibil calibrat până la 10 A iar pentru prize până la 16 A.

Se folosesc şi **siguranţe automate** care sunt de fapt întreruptoare mici automate (întreruptoare diferenţiale) monopolare (fig. 7.17). Pentru apartamente ele se montează în soclurile siguranţelor normale având acelaşi filet.

Fig. 7.17.

Siguranţele de joasă tensiune cu mare putere de rupere, MPR, se montează pe tablouri electrice în contactele de tip furcă.

7.7. PUNEREA SUB TENSIUNE A INSTALAŢIEI

Instalaţia electrică se pune sub tensiune în condiţiile în care legăturile în doze sunt provizorii. După punerea sub tensiune se verifică comportarea instalaţiei prin aducerea în stare de funcţionare pe rând a tuturor receptoarelor. Dacă se constată că sunt conexiuni incorecte porţiunea defectă din instalaţie se scoate de sub tensiune şi se remediază.

La punerea sub tensiune se mai verifică cu multă atenţie:

- dacă tablourile electrice sunt corect echipate, bine fixate, legate la nulul de protecţie (sau la pământ), dacă sunt prevăzute cu cheie de închidere;
- dacă s-au utilizat materialele prevăzute in proiect;

Scanned with OKEN Scanner

- dacă receptoarele electrice, prizele, întreruptoarele au poziţiile prevăzute şi bine fixate.

După ce s-a constatat că toate receptoarele funcţionează normal, se scoate întreaga instalaţie de sub tensiune şi se trece la definitivarea legăturilor în doze: se cositoresc, se izolează şi se introduc în doză iar aceasta se acoperă cu capacul.

Instalaţia se repune în funcţiune numai la recepţia provizorie a ei.

Verificarea cunoştinţelor

1. *Precizaţi care sunt etapele pentru execuţia instalaţiilor de lumină şi forţă.*
2. *Menţionaţi cum se realizează montarea aparatelor de conectare, comandă şi protecţie.*
3. *Ce operaţii trebuie parcurse pentru efectuarea legăturilor la dulie?*

Aplicaţie

Studiu de caz: *Realizaţi schematic, procesul tehnologic de execuţie al unei instalaţii electrice de interior pentru o garsonieră.*

a. alegeţi materialele necesare;

b. stabiliţi regulile de montare a prizelor şi corpurilor de iluminat.

Scanned with OKEN Scanner

8 INSTALAȚII ELECTRICE DE CURENȚI SLABI

8.1. CLASIFICAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE DE CURENȚI SLABI

Instalațiile electrice de curenți slabi sunt prezente în toate spectrele economice, industriale. Prezența lor este impusă de respectarea anumitor date tehnice, de asigurarea protecțiilor la clădiri, a protecției oamenilor, asigurarea funcționării agenților economici în condiții impuse de mediu.

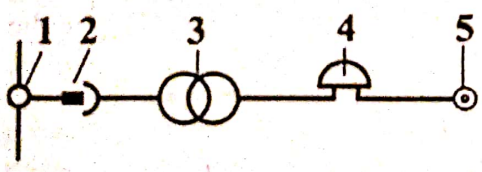
O clasificare a acestor instalații poate fi făcută funcție de destinația pentru care sunt proiectate. În acest sens distingem următoarele clase de instalații:

- pentru semnalizări acustice și optice (de sonerii, pentru chemarea de persoane, de avertizare, de securitate, de detecție etc.);
- electrofonice și videofonice (de telefonie, de radioficare și radioamplificare, de videofonie);
- de ceasuri electronice;
- pentru sisteme informatice;
- de antene colective ș.a.

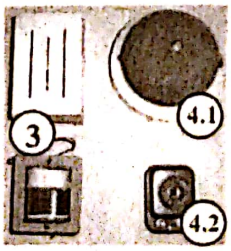
8.1.1. Instalații de semnalizare
Instalații de semnalizare acustică și optică

Din categoria acestor instalații fac parte:
- instalațiile de sonerie (fig. 8.1);
- instalațiile de apel la hoteluri și spitale (fig. 8.2);
- instalații de avertizare a unei situații anormale (fig. 8.3).

Semnalul acustic emis de o sonerie este posibil dacă se dispune de următoarele părți componente:
- sonerie (buzer, hupă);
- buton de comandă;
- transformator (220 V/5 V).



a



b

Fig. 8.1. Instalație de semnalizare acustică:
a) schema electrică monofilară;
b) elemente componente:
1 - doză de derivație;
2 - priză - fișă;
3 - transformator 220/5 V,
4.1 - clopot;
4.2 - buzer,
5 - buton de sonerie.

De regulă soneriile sunt utilizate pentru a anunța prezența unei persoane în zona de acces. Sunt situații, impuse de context, când se solicită apelul atât la intrarea în sediu cât și în birou.

Dacă traseele sunt lungi se impune ca transformatorul să fie amplasat lângă clopot, buzer sau bâzâitor.

Instalațiile de apel la hotel sau spitale, pentru eficiență, au prevăzute și semnalizări optice(fig. 8.2).

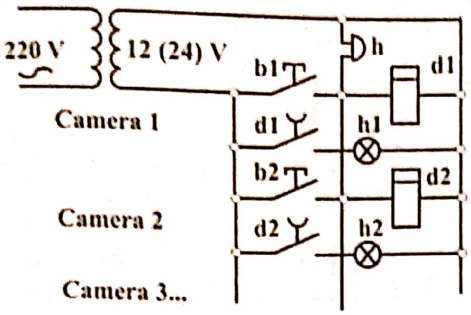


Fig. 8.2. Schema de semnalizare optică și acustică

La instalațiile de avertizare, pentru ca procesul să se desfășoare în condiții normale, se impune o semnalizare a unui eventual defect. În această situație se prevăd semnalizări atât acustice cât și optice. Un exemplu îl constituie semnalizarea depășirii nivelului minim sau maxim al unui rezervor sau depășirea temperaturii apei pentru încălzirea la o centrală termică. În exemplul din figura 8.3 acul indicator (2) al termomanometrului este poziționat la 100^0C. Când acul mobil (1) va ajunge în poziția definită ca maxim de temperatură, se va stabili un contact electric care va semnaliza, acustic sau optic, situația de avarie.

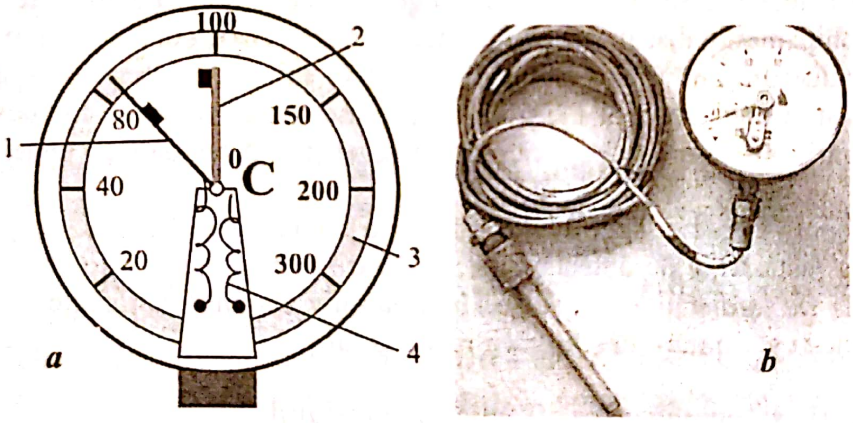


Fig. 8.3. Termometru cu contacte electrice utilizat în instalații de avertizare: a) elemente componente: 1 – ac indicator mobil, 2 – ac indicator fix, 3 – cadran indicator, 4 – conductoare electrice; b) vedere.

Instalații pentru detecția, semnalizarea și stingerea incendiului

Sunt frecvente cazurile când incendiile pot provoca, prin formele sale violente, pagube de vieți și pagube materiale. Instalațiile automate pentru detecția, semnalizarea și stingerea incendiilor se diferențiază în general, după principala utilitate: semnalizare sau stingere.

Pentru detecția incendiului sunt utilizate detectoarele de fum. Aceste detectoare sunt realizate într-o diversitate de tipodimensiuni astfel:

- detectoare de fum cu cameră de ionizare (fig. 8.4);
- detectoare de fum optice prin obturare (fig. 8.5);
- detectoare de fum optice prin difuziune;

Scanned with OKEN Scanner

- detectoare de fum prin absorbţie;
- detectoare de flacără în ultraviolet (fig. 8.6).

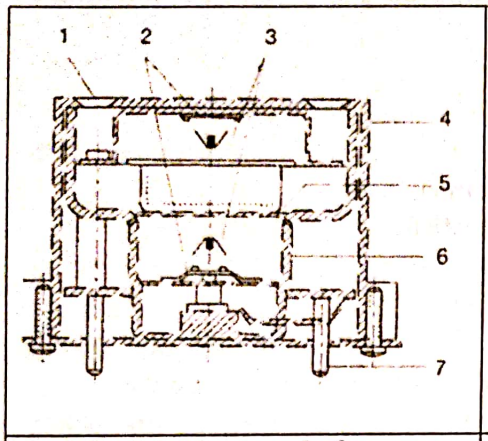


Fig. 8.4. Detector de fum cu cameră dublă de ionizare:
1 – grilă de protecţie; 2 – sursă radioactivă; 3 – direcţie de radiaţie; 4 – carcasă; 5 – electrod; 6 – ecran; 7 – pin de conectare.

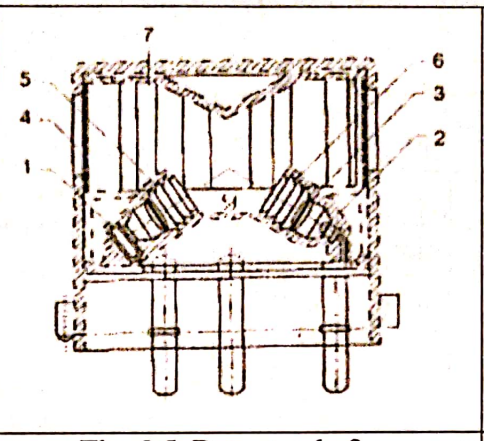


Fig. 8.5. Detector de fum fotoelectric:
1 – fotodiodă; 2 – diodă emiţătoare; 3 – lentilă biconvexă; 4 filtru; 5 – receptor; 6 – emiţător; 7 – labirint.

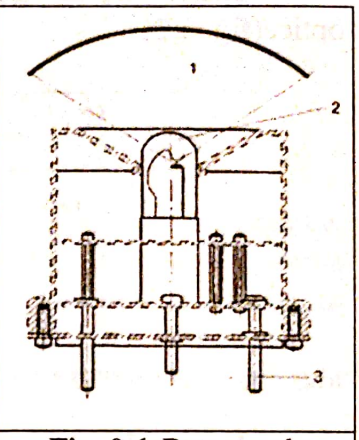


Fig. 8.6. Detector de flacără în ultraviolet:
1 – unghi de vizibilitate; 2 – detector de ultraviolete; 3 – pini de comunicaţie cu soclu.

Structura detectoarelor

Instalaţiile pentru detecţia, semnalizarea şi stingerea incendiilor sunt formate din mai multe dispozitive şi echipamente distribuite pe întreaga zonă care face obiectul supravegherii. Detectoarele de incendiu sunt amplasate în fiecare punct în care există pericol de incendiu având sarcina de a măsura unul sau mai mulţi dintre parametrii caracteristici combustiei. La atingerea unor praguri predeterminate sau preprogramate detectoarele generează o semnalizare de alarmă.

O utilizare eficientă a acestor semnalizări impune o centralizare eficientă.

Prioritar pentru instalaţiile de detecţie şi semnalizare a incendiului este alarmarea fie prin semnalizare locală fie la distanţă, cât şi declanşarea unor acţionări automate în vederea protejării vieţilor omeneşti şi limitării desfăşurării incendiului.

Instalaţii pentru detecţia şi semnalizarea efracţiei şi agresiunii

Aceste instalaţii pot fi clasificate după o serie de principii. Altfel spus, o instalaţie de detecţie şi semnalizare a efracţiei şi agresiunii trebuie:

- să reacţioneze sigur într-un timp cât mai scurt;
- să aibă o rată minimă a alarmelor false;
- să nu poată fi anihilat sau bruiat;
- să fie deschis pentru agresiuni ulterioare;
- să anunţe în timp util instituţiile abilitate să intervină astfel încât efectele efracţiei să fie limitate;
- să aibă posibilitatea de analiză post – eveniment în vederea recuperării unor prejudicii şi de îmbunătăţire a metodelor de prevenire a evenimentelor.

Scanned with OKEN Scanner

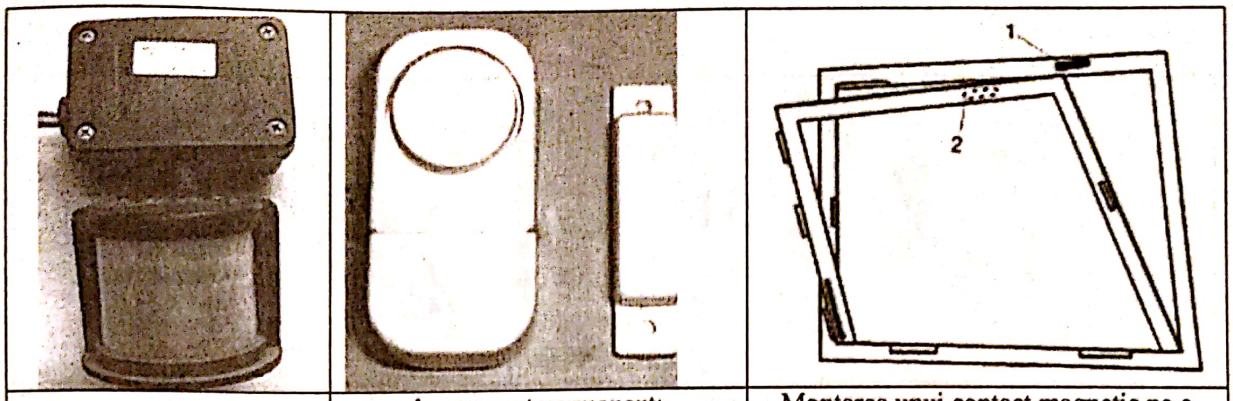


Fig. 8.7. Detector de proximitate	1 – magnet permanent; 2.– comutator magnetic	Montarea unui contact magnetic pe o fereastră
	Fig. 8.8. Dispozitiv de semnalizare - minialarmă	

Funcţie de aceste principii supravegherea, în consecinţă şi instalaţia de supraveghere, poate fi clasificată astfel:

- supraveghere perimetrică (se poate realiza cu detectoare cu infraroşu, cu microunde, cu ultrasunete, cu detectoare duale);
- supraveghere periferică (se poate realiza cu detectoare de deschidere a uşilor, detectoare de vibraţii, detectoare acustice de geam spart) (fig. 8.7);
- supraveghere perimetrală (se poate realiza cu bariere în infraroşu, bariere de microunde, cablu capacitiv, cablu îngropat, cablu microfonic);
- supravegherea obiectelor;
- alarmarea în caz de efracţie (fig. 8.8).

Instalaţii de control al accesului

Aceste instalaţii sunt amplasate la fiecare punct de intrare în zona protejată. Aceste instalaţii au in compunerea lor un dispozitiv care citeşte un identificator aflat în posesia solicitantului, analizează drepturile lui de acces şi deschide uşa sau semnalizează interdicţia. Obligatoriu, instalaţia trebuie să fie prevăzută cu un dispozitiv care să blocheze, în mod automat, accesul următoarei persoane.

Cele mai simple instalaţii de control al accesului şi cele mai ieftine, protejează locuinţele, persoanele sau spaţiile comune ale complexelor de locuit, permiţând intrarea numai a persoanelor care deţin chei (fizice sau numerice) sau a celor acceptate de proprietarii locuinţelor.

Instalaţiile cu caracter deosebit, în care se desfăşoară activităţi de mare importanţă, secrete, cu caracter periculos etc. sunt instalaţii total automate şi evident foarte scumpe.

Dintre instalaţiile de control al accesului amintim:

- interfoane pentru imobil (fig.8. 9);
- cartele magnetice(fig. 8.10);
- cartele de proximitate;
- cartele cu efect Wiegand;
- cartele inteligente;
- codul individual (PIN) (fig. 8.11).

Toate metodele de identificare prezentate anterior sunt vulnerabile la furt sau chiar duplicare. Cititorul recunoaşte identificatorul şi nu pe persoana care deţine codul. Din acest motiv s-au proiectat instalaţii care să permită analiza posesorului de cod. Aceste instalaţii apelează la citirea amprentei digitale, la citirea amprentei palmare, la analiza irisului etc.

Scanned with OKEN Scanner

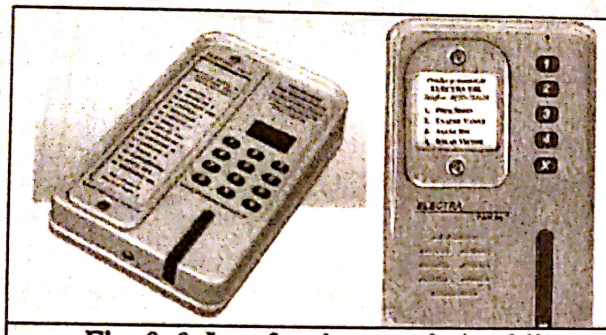


Fig. 8. 9 Interfon de acces în imobil

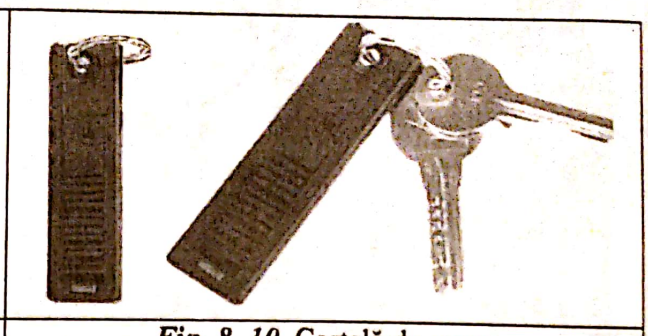


Fig. 8. 10 Cartelă de acces

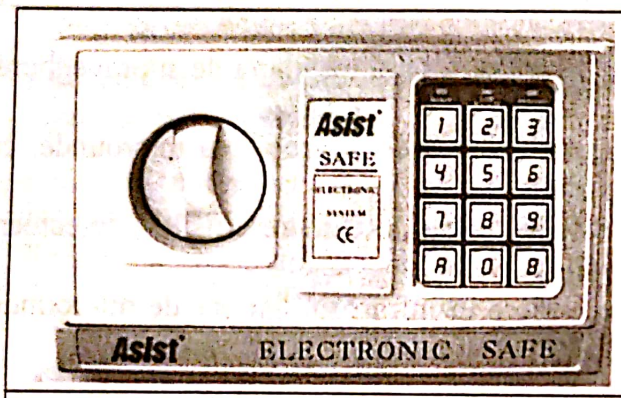


Fig. 8. 11 Seif electronic

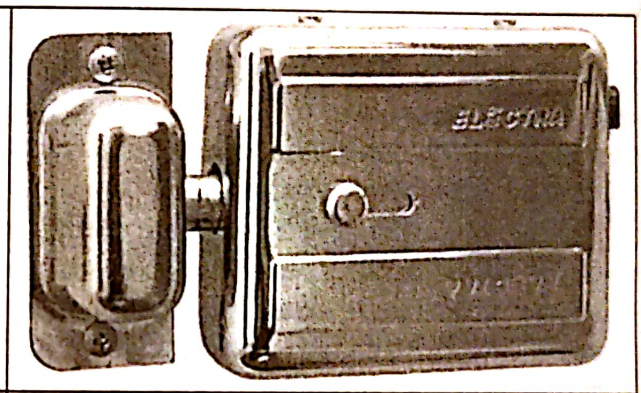


Fig. 8. 12 Yală de acces, comandată automat

8.1.2. Instalaţii electrofonice

Transmiterea semnalelor acustice pe cale electrică se face cu ajutorul instalaţiilor electrofonice. Acest lucru este posibil dacă se apelează la sisteme de radioficare, la telefonie sau, în cazul sălilor de spectacol, la efecte de sonorizare.

Cele mai uzuale instalaţii electrofonice sunt instalaţiile de telefonie (fig. 8.13).

Instalaţia de telefonie este compusă din: echipamentul electric al centralei, din sursă de alimentare (baterii de acumulatoare), din posturi telefonice şi din linii de transmisie (cabluri telefonice).

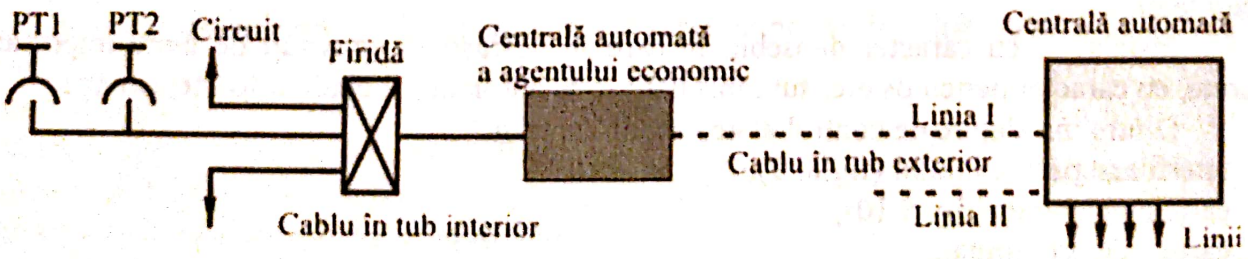


Fig. 8.13. Schema de principiu a unei linii de telefonie.

Instalaţia de radioficare şi radiodistribuţie (fig. 8.14) are rolul de a facilita transmiterea programelor proprii şi a programelor radio.

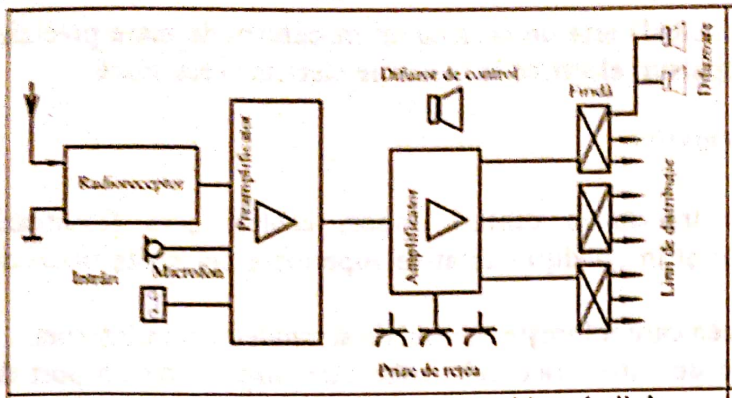


Fig. 8.14. Schema de principiu a unei instalații de radioficare și radiodistribuție

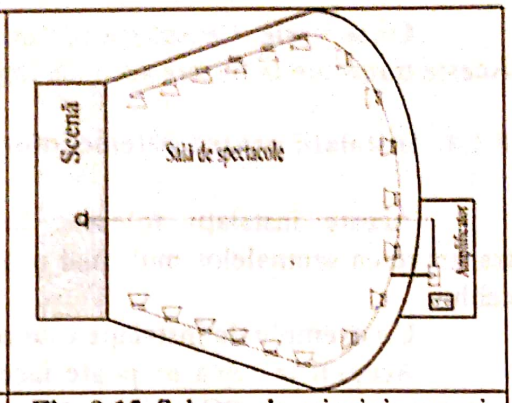


Fig. 8.15. Schema de principiu a unei instalații de sonorizare la o sală de spectacole

Instalația este compusă din radioreceptor, microfon, CD-palyer, casetofon, magnetofon, amplificator, preamplificator, difuzoare, alimentator. Legăturile dintre difuzoare și stația de amplificare se efectuează cu ajutorul conductoarelor telefonice.

Liniile de alimentare pot fi montate aparent sau îngropat.

Instalația de sonorizare este alcătuită, în principiu, asemănător uneia de radioficare, cu observația că aceste instalații sunt destinate numai sălilor de spectacol sau pentru activități sportive (stadioane).

8.1.3. Instalații de ceasoficare

Instalația de ceasoficare (ceasuri electrice) (fig. 8.16) permite indicarea orei exacte în cadrul unor unități economice, a unor agenți economici, de regulă acolo unde este necesar a se urmări timpul. Ca de exemplu: gări, aeroporturi, clădiri administrative etc.

Instalația se compune dintr-un ceas principal, un circuit de comandă a impulsurilor, ceasuri secundare, linia de interconexiune între ceasul mamă și ceasurile secundare și un sistem de alimentare a instalației.

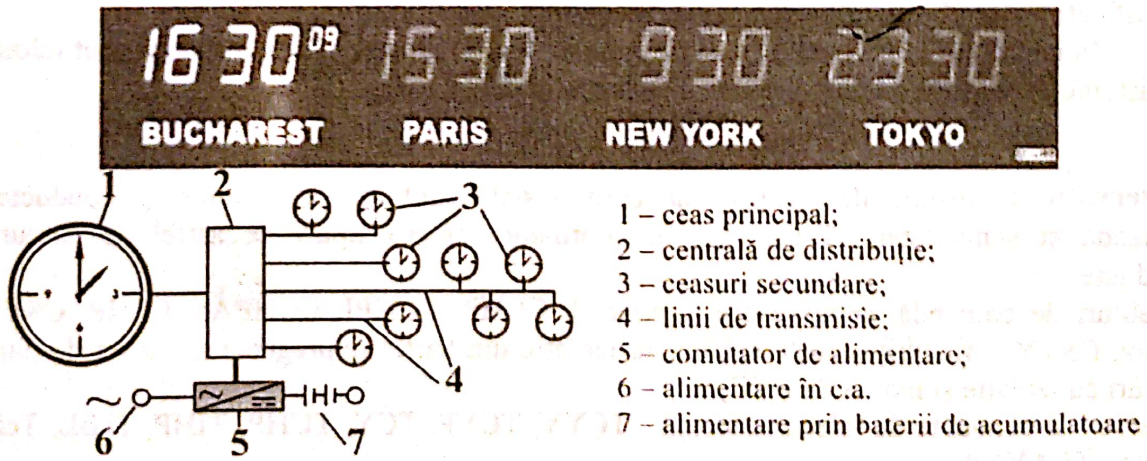


Fig. 8.16. Schema de principiu a instalației de ceasuri electrice.

Pentru ca alimentarea sistemului să nu se întrerupă instalația este prevăzută cu un bloc de comandă care să poată facilita comutarea alimentării de la rețea la o sursă de baterii.

Scanned with OKEN Scanner

Observaţie: Ceasul mamă (principal) este un ceas cu un mecanism de mare precizie. Acesta transmite la fiecare secundă impulsuri electrice la ceasurile electrice secundare.

8.1.4. Instalaţii pentru sisteme informatice

Aceste instalaţii folosesc în transmisie cabluri optice, cabluri care facilitează transmiterea semnalelor mult mai uşor şi în condiţii calitative superioare celorlalte tipuri de cabluri.

Un exemplu de instalaţie este cea care foloseşte transmisia semnalelor prin Internet.

Accesul la reţea se poate face de către orice calculator care dispune de un port de comunicaţie serială. PC – ul gazdă se va conecta la un server.

8.1.5. Instalaţii de antene colective

Rolul acestei instalaţii (fig. 8.17) este de a capta undele electromagnetice de la staţiile de emisie a programelor de televiziune şi radio, a le amplifica şi a le distribui la receptoarele amplasate în blocuri, locuinţe, hoteluri spaţii comerciale etc.

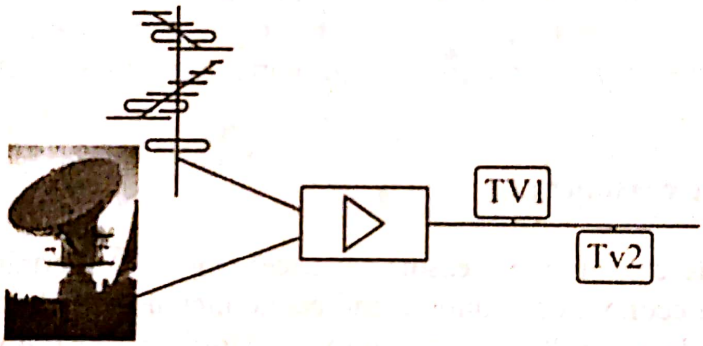


Fig. 8.17. Schema de principiu a instalaţiei de antene colective.

Recepţionarea programelor de radio şi televiziune, în condiţii de colectivitate, poate fi realizată cu ajutorul antenelor colective. Pentru a fi posibilă recepţionarea este nevoie de un amplificator care să amplifice semnalul recepţionat.

În condiţiile în care tehnica se impune tot mai pregnant, aceste instalaţii sunt înlocuite cu sisteme parabolice de recepţionare a semnalelor TV şi radio.

Observaţie: In instalaţiile electrice de curenţi slabi sunt utilizate cabluri şi conducte de comandă şi semnalizare. Prezentăm în continuare câteva tipuri de astfel de cabluri şi conducte:

- Cabluri de comandă, semnalizare şi control: CCHP, CCHPI, CCHPAb, CSHP, CSYY – masiv, CSYY – flexibil (aceste cabluri au izolaţie din hârtie impregnată şi manta de plumb, cabluri cu izolaţie şi manta de PVC).
- Cabluri şi conducte de telecomunicaţii: TCYY, TCYP, TCY, TUHP, TIHP, TcBL, TcML, TcLiY, TLAYYd.

LABORATOR TEHNOLOGIC

TEHNOLOGII IN ELECTROMECANICĂ

Scanned with OKEN Scanner

LUCRAREA 1
ORGANIZAREA ERGONOMICĂ A LABORATORULUI

1. Competenţe

- *adaptează locul de muncă, aparatele de măsurat, spaţiile de lucru, orarul şi normele de lucru la cerinţele şi posibilităţile organismului uman;*
- *aplică principiile ergonomice în organizarea locului de muncă;*
- *foloseşte instrucţiuni de lucru pentru îndeplinirea sarcinilor.*

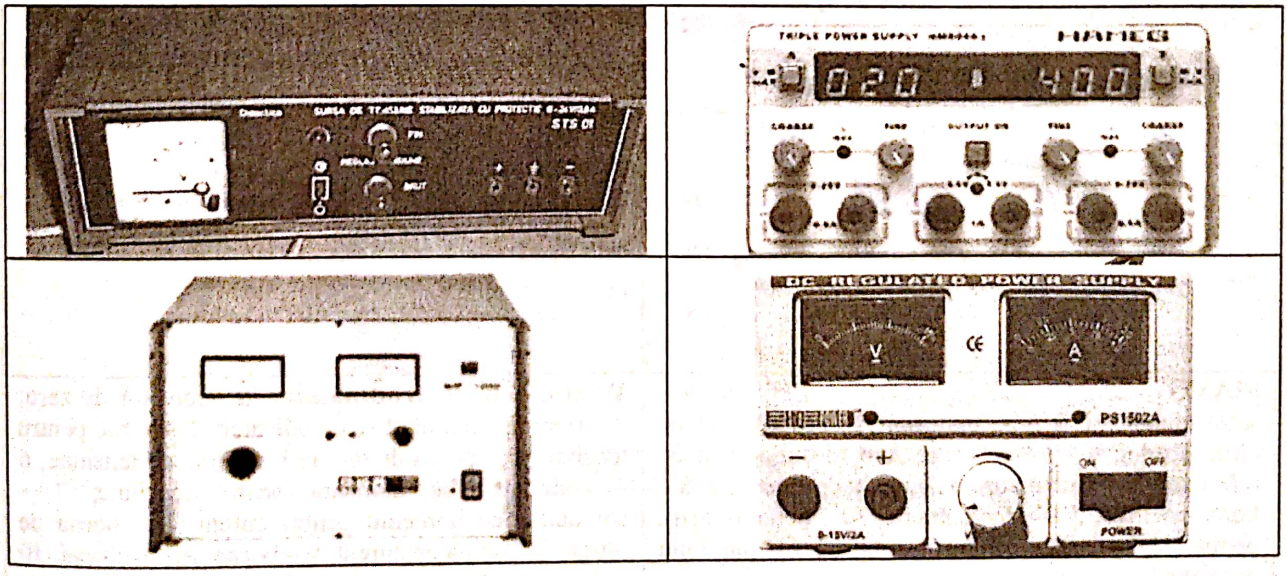
2. Noţiuni generale

Efectuarea lucrărilor de laborator în unităţile şcolare se realizează în laboratoare dotate în mod special. Acestea trebuie să îndeplinească condiţii cerute de tematica lucrărilor de laborator, referitoare la: spaţii, iluminat, ventilaţie, dotarea cu sculele, dispozitivele, verificatoarele şi utilajele necesare.

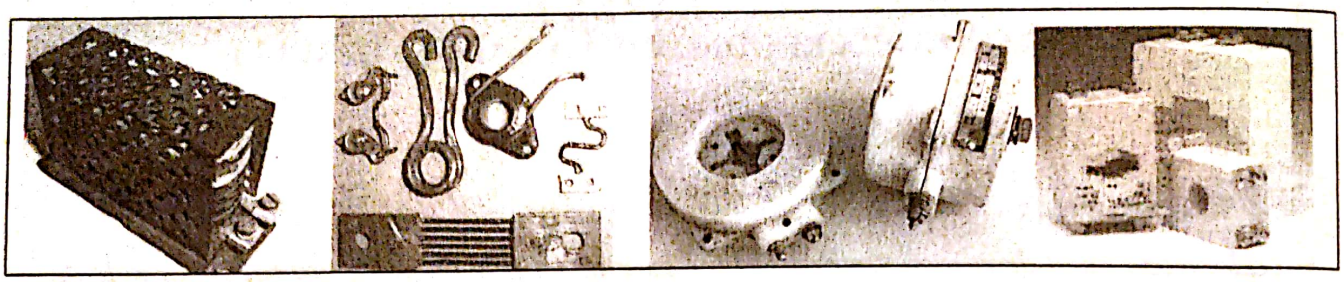
Organizarea laboratorului trebuie realizată având drept scop adaptarea muncii la om, respectiv adaptarea *locului de muncă, a aparatelor de măsurat, a spaţiilor de muncă, a orarului şi normelor de lucru* la cerinţele şi posibilităţile organismului uman, astfel încât să se obţină o productivitate maximă cu solicitarea minimă a executantului.

Prezentarea sculelor, instrumentelor şi aparatelor de măsurat

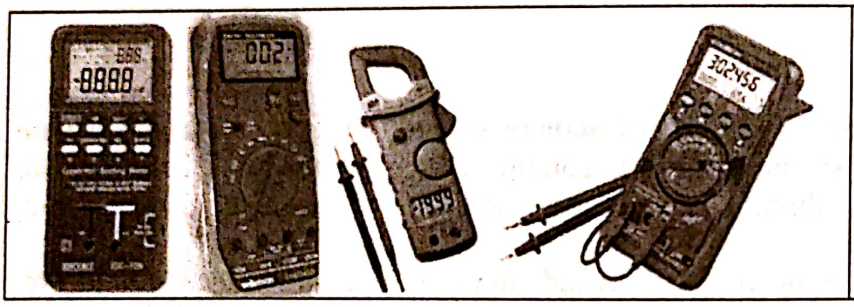
Pentru dotarea laboratorului electric sunt necesare: surse de alimentare, aparate de măsurat analogice şi numerice, accesorii ale aparatelor de măsurat, trusa electricianului, scule şi dispozitive care să permită efectuarea unor operaţii electromecanice, panoplii funcţionale, prelungitoare, mobilier adecvat.



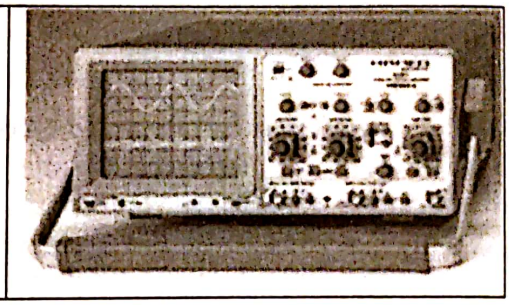
Surse de tensiune



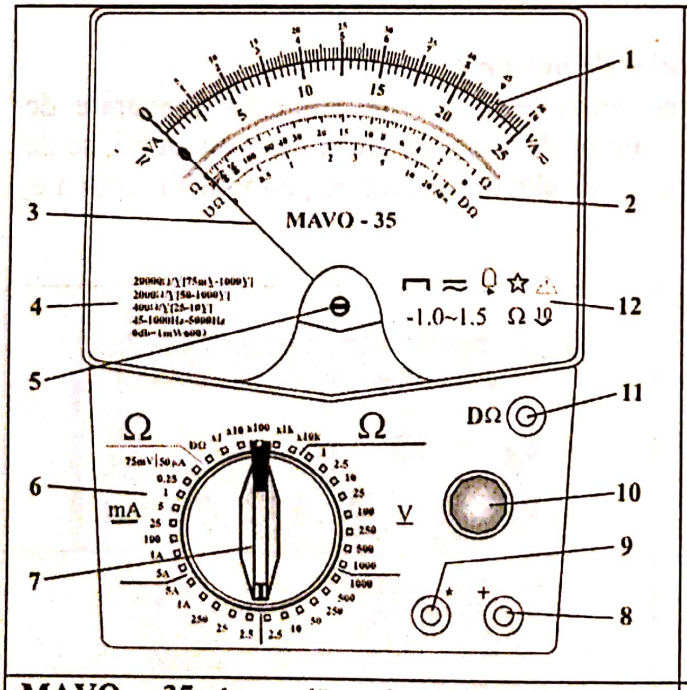
Rezistenţă adiţională, şunturi, transformatoare de măsurat de curent



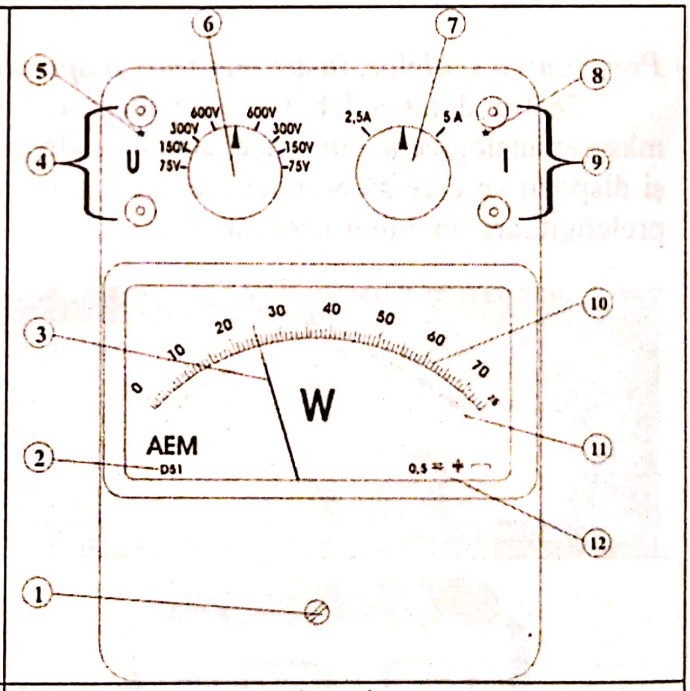
Aparate de măsurat numerice



Osciloscop



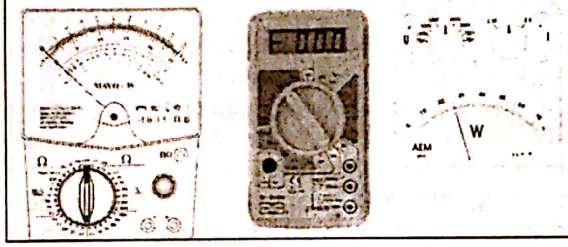
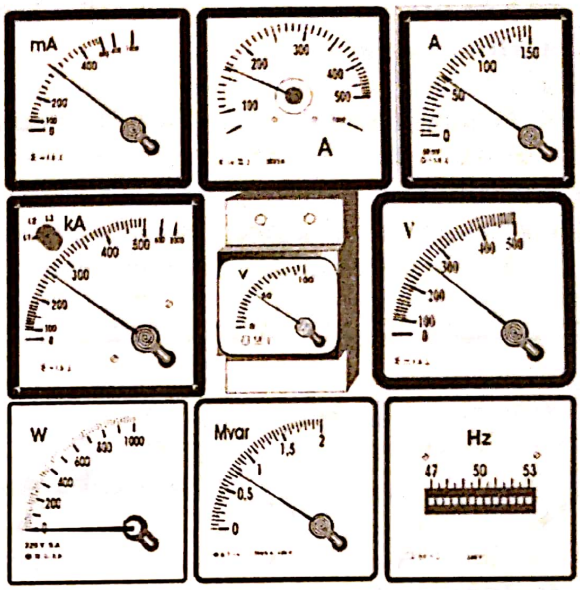
MAVO – 35: 1 – scală gradată V,A c.c., c.a.; 2 – scală ohmmetru; 3 – ac indicator; 4 – caracteristicile ohmmetrului; 5 – corector de zero; 6 – domenii de măsurare; 7 – comutator de domeniu de măsurare; 8 – borna pozitivă; 9 – borna comună; 10 – potenţiometru pentru reglajul de zero; 11 – borna ohmmetrului derivaţie.



Wattmetru electrodinamic: 1 –corector de zero; 2 – tipul aparatului; 3 – ac indicator; 4 – borne pentru tensiune; 5 – borna de intrare în bobina de tensiune; 6 – comutator de domeniu pentru tensiune; 7 – comutator de domeniu pentru curent; 8 – borna de intrare în bobina de curent, 9 – borne pentru curent; 10 – scala gradată; 11 – oglindă; 12 – caracteristicile wattmetrului.

La măsurarea mărimilor electrice se are în vedere a se respecta următoarele criterii:

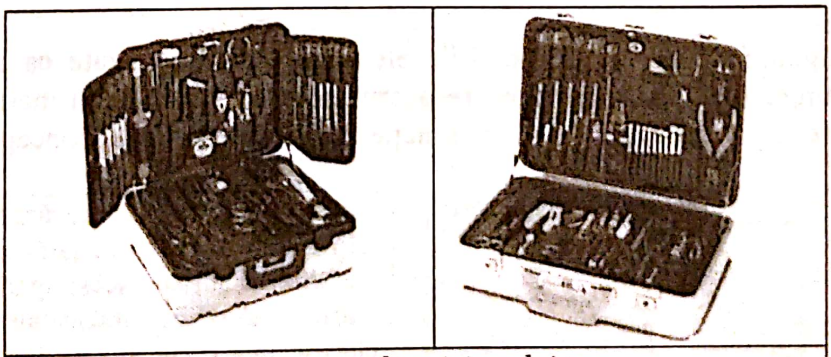
Scanned with OKEN Scanner

Alegerea aparatelor de măsurat corespunzător scopului lucrării	
- pentru măsurarea intensității curentului electric se folosesc: ampermetre miliampermetre, microampermetre - pentru măsurarea tensiunii electrice se folosesc: voltmetre, milivoltmetre. - pentru măsurarea rezistenței electrice se folosesc: ohmmetre - pentru măsurarea puterii electrice se folosesc: wattmetre electrodinamice sau ferodinamice 	

- Verificarea integrității aparatelor de măsurat și control utilizate în măsurare;
- Verificarea accesoriilor necesare;
- Alegerea domeniului de măsurare;
- Realizarea reglajelor pregătitoare pentru efectuarea măsurătorilor;
- Precizarea unităților de măsură pentru mărimile măsurate;
- Utilizarea limbajului de specialitate;
- Respectarea normelor de protecția muncii.

Trusa electricianului

Trusele pot avea o componență simplă sau complexă, funcție de complexitatea lucrărilor care sunt executate.



Trusa electricianului

3. Fișe de lucru

FL 1.1. Determinarea caracteristicilor metrologice ale aparatelor de măsurare
FL 1.2. Determinarea constantelor aparatelor de măsurat

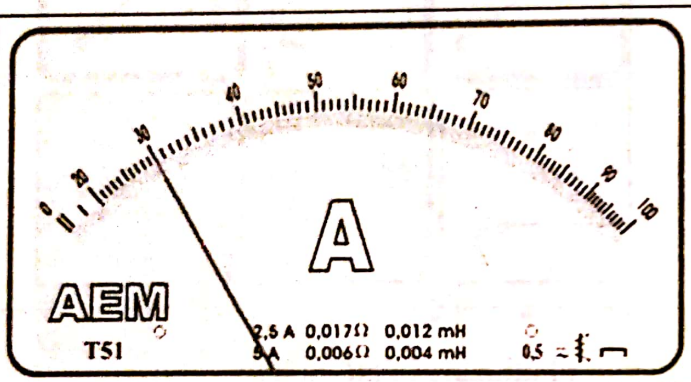
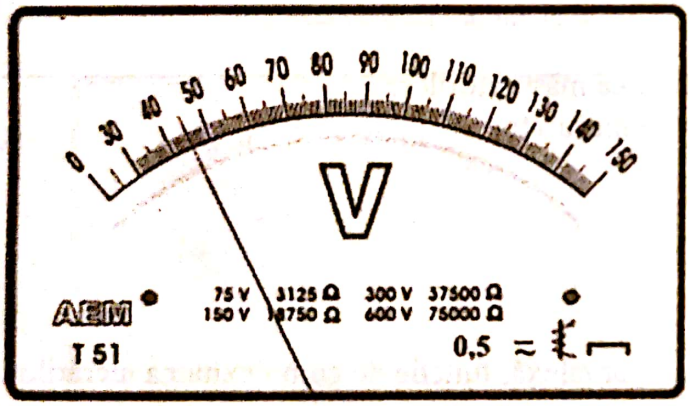
Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 1.1.
DETERMINAREA CARACTERISTICILOR METROLOGICE ALE APARATELOR DE MĂSURARE

Aparate analogice

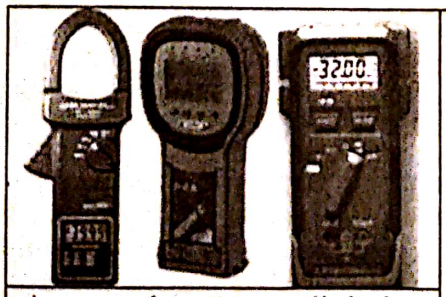
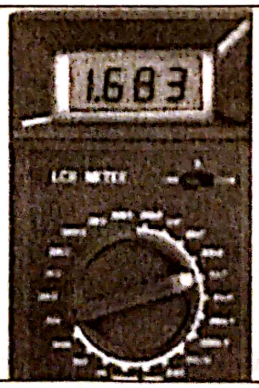
Aparatele analogice, folosite în măsurările electrice, pot fi clasificate funcţie de tipul dispozitivului de măsurat (magnetoelectrice, feromagnetice, electrodinamice, ferodinamice, de inducţie etc.). Aceste aparate sunt utilizate pentru a măsura în curent continuu sau curent alternativ, tensiuni electrice, intensităţi ale curentului, puterea electrică, energia electrică etc.

După alegerea tipului de aparat se verifică care sunt caracteristicile ale acelui aparat:

	Acest aparat este un ampermetru feromagnetic, având două domenii de măsurare: 2,5 A, respectiv 5 A. Aparatul este utilizat ca etalon – clasa de exactitate fiind 0,5. Poate măsura în c.c. şi c.a. Scala aparatului este gradată aproximativ uniform, având 100 de diviziuni pentru fiecare domeniu de măsurare. Poziţia de funcţionare este orizontală. Rezistenţa internă a aparatului este funcţie de domeniul de măsurare: 0,017 Ω – pentru domeniul de 2,5 A şi 0,006 Ω. Tipul aparatului T51, fabricat de AEM.
	Acest aparat este un voltmetru feromagnetic, având patru domenii de măsurare: 75 V, 150 V, 300 V, respectiv 600 V. Aparatul este utilizat ca etalon – clasa de exactitate fiind 0,5. Poate măsura în c.c. cât şi în c.a.. Scala aparatului este gradată aproximativ uniform, având 150 de diviziuni pentru fiecare domeniu de măsurare. Poziţia de funcţionare este orizontală. Rezistenţa internă a aparatului este funcţie de domeniul de măsurare: 3125 Ω – pentru domeniul de 75 V, 18750 Ω – pentru domeniul de 150 V, 37500 Ω – pentru domeniul de 300 V,şi 75000 Ω – pentru domeniul de 600 V. Tipul aparatului T51.

Aparate numerice

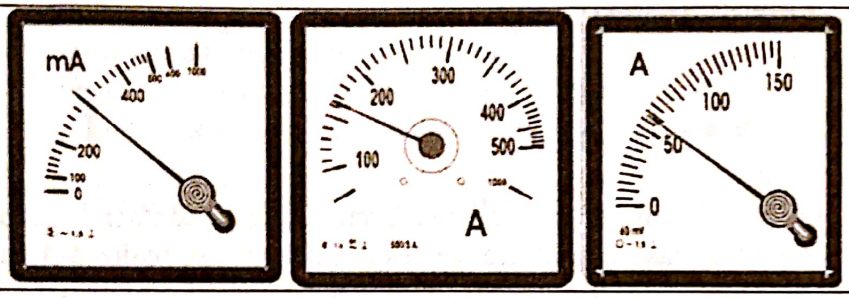
Aparatele digitale, folosite în măsurările electrice, pot fi realizate ca aparate pentru măsurarea unui singure mărimi electrice, respectiv ca aparate tip multimetre – când pot măsura mărimi diferite, în domenii variabile, funcţie de tipodimensiunea conceptuală.

 Aparate de măsurat digitale		Aparatul digital este prevăzut cu un display LCD, unde poate fi afişată valoarea mărimii electrice măsurate. Acest aparat poate măsura tensiuni electrice, intensităţi ale curentului electric în c.c cât şi c.a, rezistenţe electrice. Schimbarea domeniului de măsurare se face cu ajutorul comutatorului de domeniu de măsurare. Acest comutator este rotit până în dreptul valorii dorite de operator.

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 1.2.
DETERMINAREA CONSTANTELOR APARATELOR DE MĂSURAT

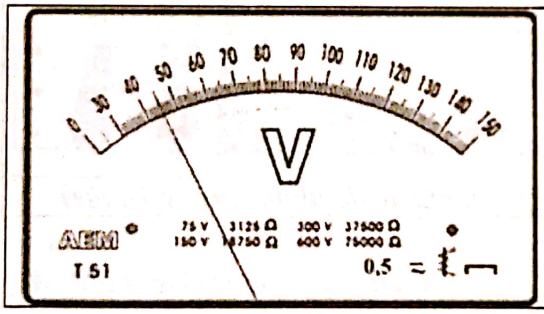
Aparatele de măsurat analogice pot fi utilizate pentru a măsura o singură mărime electrică sau mai multe mărimi. Din construcţie aceste aparate au scările gradate în unităţi de măsură corespunzătoare.



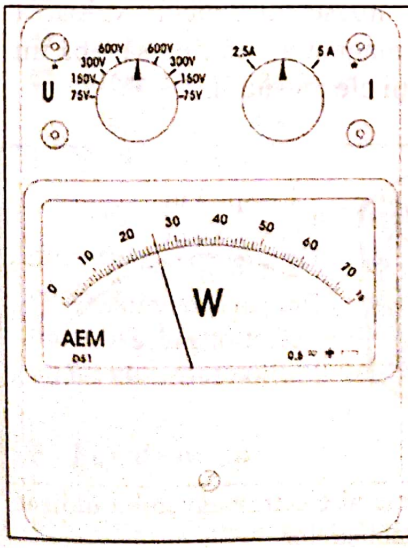
Pentru măsurarea curentului electric sunt folosite miliampermetre, ampermetre, kiloampermetre. Scara acestor aparate este gradată pentru un singur domeniu de măsurare (1000 mA, 1000 A, respectiv 150 A).

Sunt aparate care pot folosi acelaşi dispozitiv de măsurare pentru valori diferite ale mărimii măsurate. Acest lucru este posibil datorită dispozitivelor de extindere a domeniului de măsurare (rezistenţe adiţionale, şunturi, transformatoare de măsurat.

Scara aparatului poate fi una singură pentru toate domeniile de măsurat sau multiplă, câte una pentru fiecare domeniu de măsurare



Voltmetrul dn figură are aceeaşi scală gradată (150 de diviziuni) pentru cele patru domenii de măsurare: 75 V, 150 V, 300 V respectiv 600 V. Pentru fiecare domeniu de măsurare constanta aparatului poate fi calculată cu relaţia: $C_V = \frac{U_n}{N}\left[\frac{V}{div}\right]$. Acestea sunt: 1/2; 1; 2 şi 4 V/div



Pentru wattmetrul electrodinamic, din figura alăturată, constanta C_W se calculează cu relaţia: $C_W = \frac{U_n \cdot I_n}{N}$.

Wattmetrul are patru domenii de măsurare pentru tensiune (75 V, 150 V, 300 V şi 600 V) şi două domenii de măsurare pentru intensitatea curentului electric (2,5 A respectiv 5 A). Scala aparatului are 75 de diviziuni, ca atare constantele aparatului pentru domeniul 75 V vor fi:

$$C_{W1} = \frac{75 \cdot 2{,}5}{75} = 2{,}5\ \frac{W}{div} \text{ sau } C_{W2} = \frac{75 \cdot 5}{75} = 5\ \frac{W}{div}$$

Aplicaţie: Aparatul indică 25 diviziuni. Dacă comutatoarele de domeniu ale aparatului sunt poziţionate pe: 300 V şi 2,5 A atunci aparatul va indica: 250 W.

Scanned with OKEN Scanner

LUCRAREA 2
ELEMENTE COMPONENTE ALE APARATELOR ELECTRICE

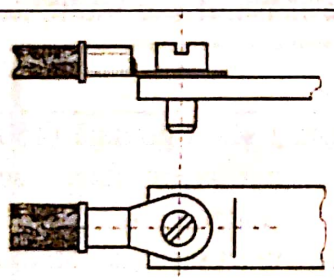
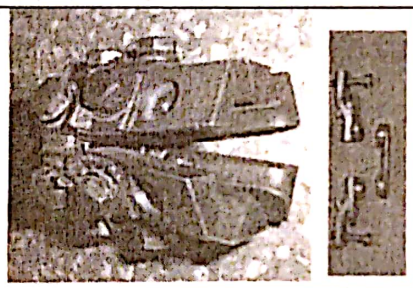
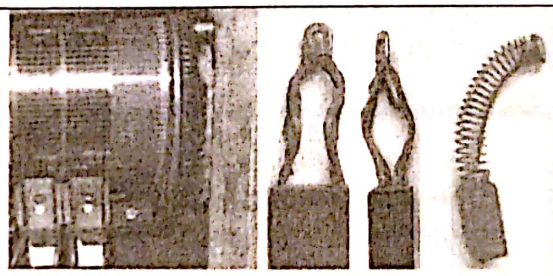
1. Competenţe

- *identifică elementele componente ale aparatelor electrice de joasă tensiune;*
- *precizează rolul funcţional al elementelor componente;*
- *recunoaşte care sunt elementele componente ale aparatelor electrice;*
- *precizează materialul din care este confecţionat elementul component.*

2. Noţiuni generale
Contacte electrice

"Legătura" dintre două porţiuni de circuit se realizează cu ajutorul contactelor. În construcţia tuturor aparatelor electrice se găsesc contacte electrice. Contactul se realizează cu ajutorul a cel puţin *două piese de contact.*

După modul de realizare a îmbinării de contact, se deosebesc trei tipuri de contacte(figura 2.1.): *contacte permanente (fixe); contacte de întrerupere; contacte de alunecare(glisante).*

		
contacte fixe	*contacte de întrerupere*	*contacte de alunecare(glisante)*

Electromagneţi

Electromagneţii utilizaţi în construcţia aparatelor pot avea diferite forme în funcţie de mărimea cursei şi caracteristica forţei, care reprezintă condiţii impuse. În general, valoarea curentului absorbit de bobină trebuie să fie cât mai mică, electromagnetul trebuind să aibă un consum mic de energie şi să funcţioneze în condiţii bune la variaţii ale tensiunii.

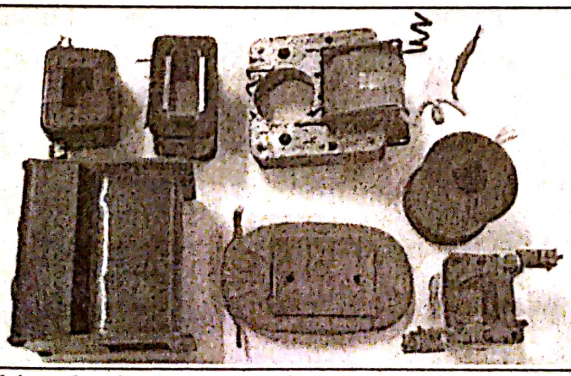
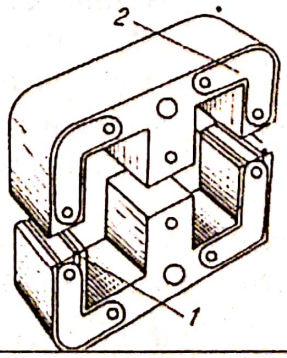
	 1 – spiră în scurtcircuit; 2 – flanşă de împachetare tole electrotehnice
Bobine de electromagneţi	Miezul feromagnetic al electromagnetului utilizat în construcţia contactoarelor

Fig. 2.1. Electromagneţi

Scanned with OKEN Scanner

Principalul criteriu de clasificare a electromagneţilor utilizaţi la construcţia aparatelor este felul tensiunii de alimentare a bobinei, forma geometrică a miezului magnetic sau felul mişcării armăturii mobile (translaţie sau rotaţie).

Izolatoare şi piese izolante

Se numesc izolatoare, elementele de instalaţie sau părţile de aparat special construite pentru a susţine mecanic şi pentru a asigura izolarea electrică a căilor de curent. Ele trebuie să facă faţă solicitărilor termice provocate de curenţii de regim şi scurtcircuit pentru care au fost dimensionate elementele conducătoare de curent.

Elementele izolatoare folosite pentru aparate electrice sunt foarte variate.

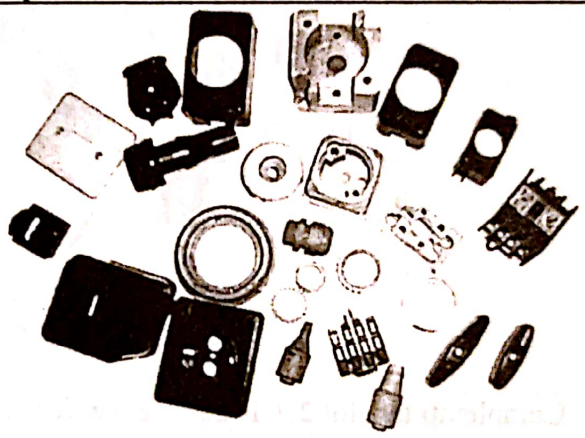
Materialele din care sunt confecţionate aceste piese sunt:	
• sticla; • răşini de turnare (polistirenul, plexiglasul, polietilena, policlorura de vinil, pertinaxul, textolitul, sticlotextolitul etc.); • mase ceramice (porţelanul, stearitul, termoceramitul, mase ceramice aluminoase) ; • lemnul; • hârtia; • azbocimentul; • clingheritul; • preşpanul etc.	

Fig. 2.2. Piese electroizolante

3. Nomenclatorul aparatelor

❶ contacte electrice: permanente, de rupere, de alunecare;
❷ electromagneţi de curent continuu, de curent alternativ;
❸ izolatori electrici;
❹ piese electroizolante.

4. Mod de lucru

Elevii vor primi fişele de lucru după care vor alege elementele componente ale diferitelor aparate electrice. Vor sorta şi clasifica aceste elemente componente. În tabelele corespunzătoare fişelor de lucru vor fi trecute toate piesele componente cerute de către cadrul didactic. Elevul va motiva pentru fiecare piesă în parte destinaţia, materialul, denumirea, codul etc., elementului component studiat

5. Fişe de lucru

F.L. 2.1 – Contacte electrice;
F.L. 2.2 – Electromagneţi;
F.L. 2.3 – Piese electroizolante.

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 2.1.
CONTACTE ELECTRICE

Examinaţi cu atenţie următoarele contacte permanente din figura 2.1.1:

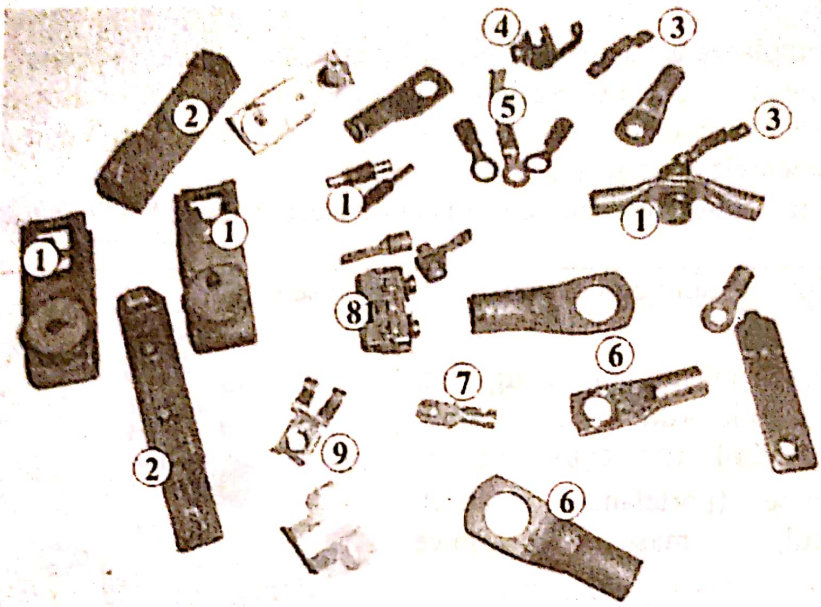


Fig. 2.1.1 Contacte permanente

Completaţi tabelul 2.1.1. cu datele corespunzătoare.

Tabelul 2.1.1

Nr. crt	Tip contact	Component al aparatului	Material

Examinaţi cu atenţie următoarele contacte prezentate în figura 2.1.2:

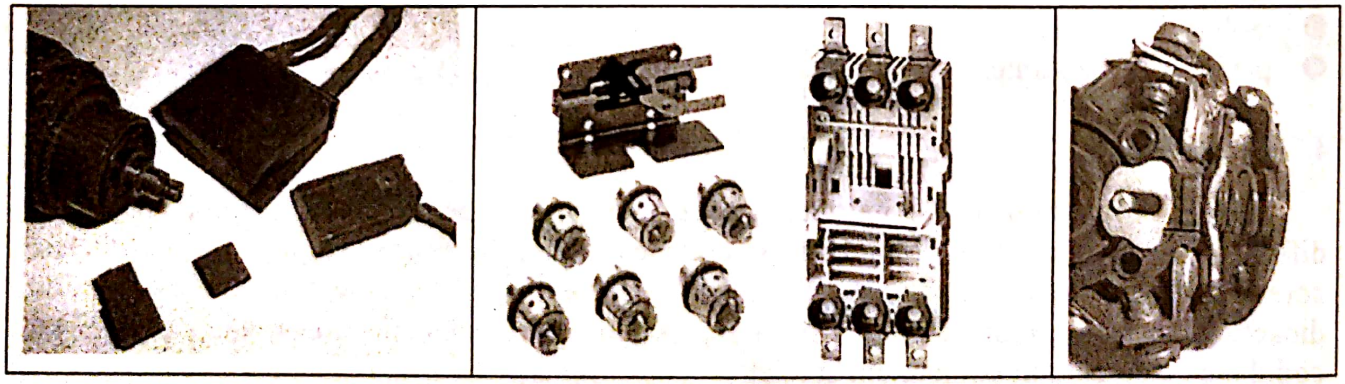


Fig. 2.1.2 Contacte

Precizaţi tipul contactului, materialul din care este confecţionat. Daţi exemple de aparate care folosesc astfel de contacte.

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 2.2.
ELECTROMAGNEŢI

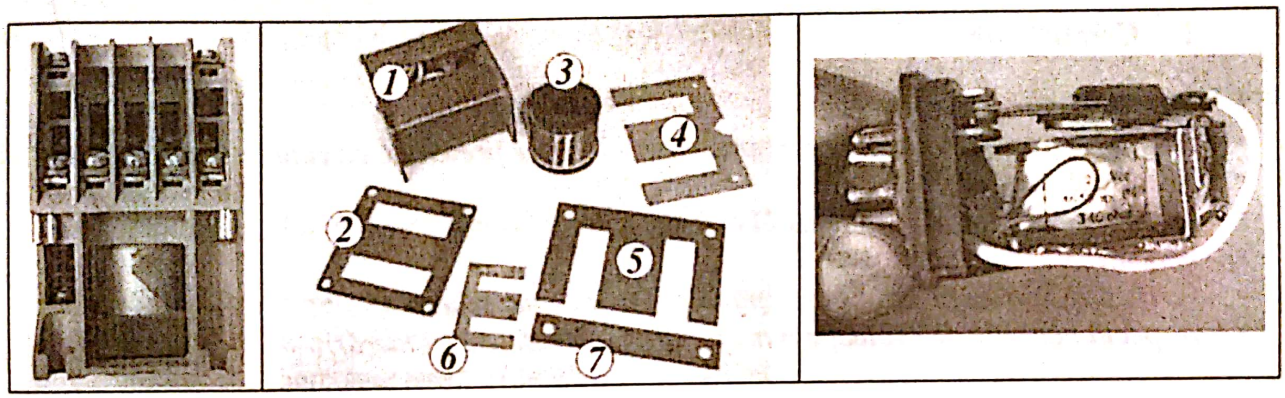


Fig. 2.2.1 Electromagneţi

Pentru figura 2.2.1. identificaţi elementele componente ale electromagneţilor.
Daţi exemple de utilizare a electromagneţilor.

FIŞA DE LUCRU 2.3.
PIESE ELECTROIZOLANTE – IZOLATOARE

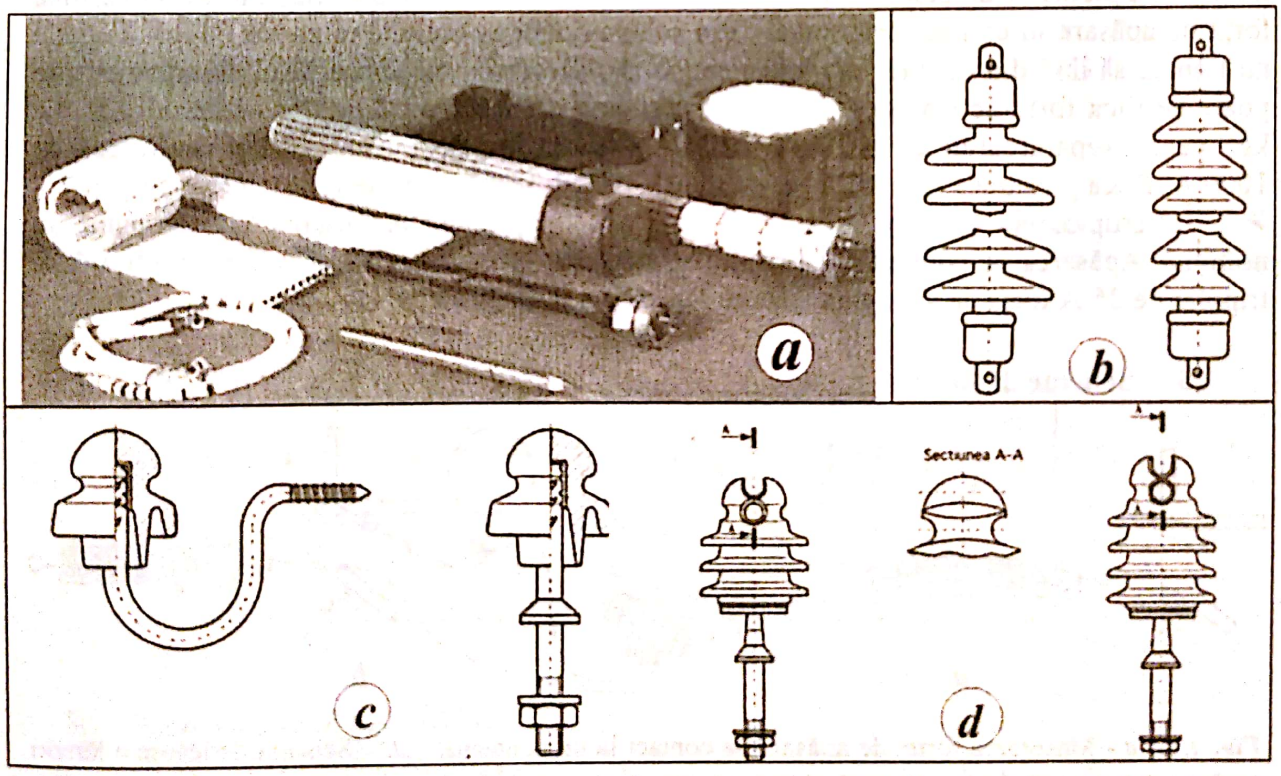


Fig. 2.2.2 Piese electroizolante – izolatoare electrice

Pentru figura 2.2.2. identificaţi piesele electroizolante şi izolatoarele electrice. Precizaţi din ce material sunt confecţionate.

LUCRAREA 3
VERIFICAREA CONTACTELOR ELECTRICE

1. Competenţe

- *identifică contactele defecte;*
- *verifică starea de funcţionare a aparatelor electrice prevăzute cu contacte electrice;*
- *selectează contactele defecte;*
- *precizează cauzele care au dus la defecte;*
- *înlocuieşte contactul defect;*
- *verifică starea de funcţionare după înlocuirea contactului;*
- *respectă normele de protecţie a muncii în timpul efectuării lucrării.*

2. Noţiuni generale

Un contact electric deteriorat poate duce la accidente grave care se materializează prin: sudarea contactelor datorită scânteilor produse şi împiedicarea manevrării aparatului; producerea de incendii prin încălzirea excesivă a contactelor; scurtcircuite prin arderea izolaţiei cablurilor datorită încălzirii peste limită a contactelor.

Dacă presiunea de contact nu este suficientă se impune a se lua o serie de măsuri funcţie de tipul aparatului. Astfel:

➢ Separatoarele nu întrerup circuite sub curent. Această situaţie conduce la o oxidare intensivă a locurilor de contact întrucât aparatele de control sunt manevrate rar. Se va verifica forţa de apăsare în contact prin întoarcerea separatorului cu cuţitele în partea de jos. Cuţitele nu trebuie să iasă din contact sub acţiunea greutăţii proprii. Cu ajutorul unui dinamometru se poate verifica forţa de smulgere a cuţitelor din furci. Această forţă trebuie să fie de 1,2...1,6 kgf pentru separatoarele de 400 A, 1,4...1,8 kgf pentru cele de 600 A şi 2 kgf pentru cele de 1000 A. Dacă presiunea este mică se vor întări arcurile sau se vor înlocui cu altele noi.

➢ Întreruptoarele cu pârghie pot întrerupe curenţi până la maximum 1,25 curentul lor nominal. Apăsarea pe contact în cazul întreruptoarelor este de 25...30 gf/A. La un întreruptor tripolar de 25 A forţa de smulgere trebuie să fie de minim 375 gf.

3. Scheme de lucru

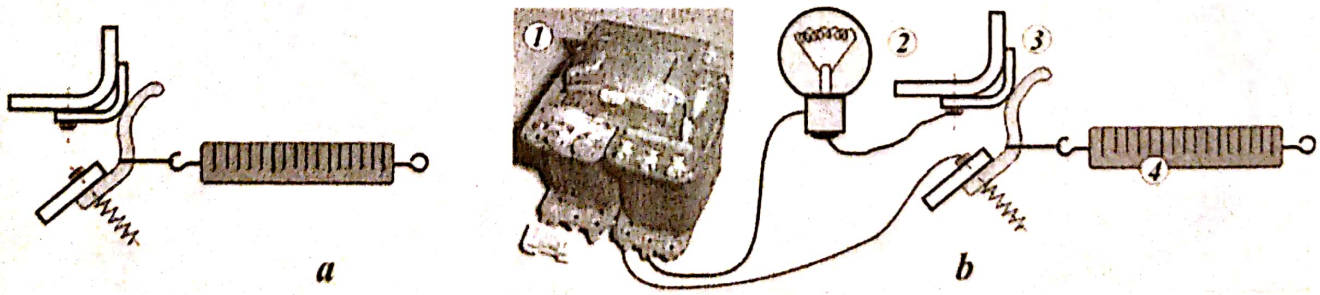


Fig. 1.1. ***a*** - Măsurarea forţei de apăsare pe contact la un contactor. ***B*** - Schema de legare a lămpii pentru semnalizarea desfacerii contactelor: 1 – transformator 220/24 V, 2 – bec, 3 – contacte electrice, 4 – dinamometru.

Scanned with OKEN Scanner

4. **Nomenclatorul aparatelor**
- dinamometru;
- transformator 220/24 V;
- bec cu incandescenţă 24 V;
- multimetru numeric.

5. **Mod de lucru**

Se vor alege, din dotarea laboratorului, aparate electrice care au diferite forme de contacte electrice.

Se vor verifica forţele de apăsare pe contacte folosind montajul din fig. 1.1.a.

Se va verifica stare de funcţionare a diferitelor tipuri de contacte.

Se vor înlocui contactele perlate (defecte).

Se va verifica funcţionarea aparatului după înlocuirea contactelor defecte.

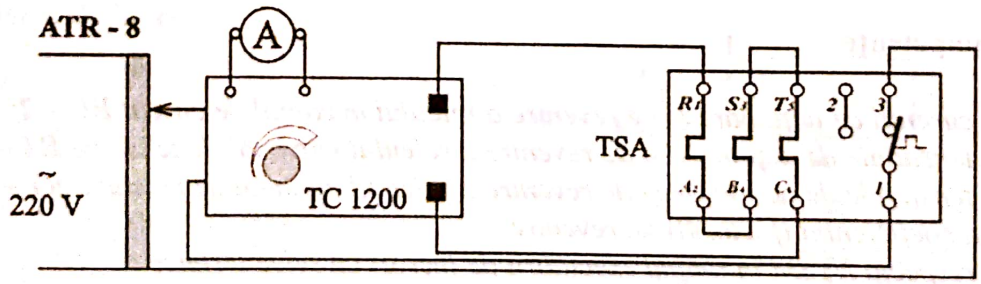
Pentru verificarea continuităţii circuitului şi a mobilităţii contactelor mobile se va apela la montajul din fig. 1.1.b.

LUCRAREA 4
VERIFICAREA RELEELOR TERMICE

1. **Competenţe**

- *elaborează schema electrică de verificare a blocurilor termice TSA funcţie de curentul reglat;*
- *formează deprinderile motrice de verificare a releelor termice;*
- *interpretează rezultatele obţinute prin verificări;*
- *aplică şi respectă NTSM în timpul executării de lucrări cu relee termice.*

2. **Scheme de lucru**



3. **Nomenclatorul aparatelor**

ATR 8 autotransformator;
TC1200 trusă de curent 1200 A;
A ampermetru electrodinamic **5 A**;
TSA bloc relee termice.

4. Mod de lucru

După realizarea montajului, trusa de curent **TC-1200** va fi reglată pentru valoarea corespunzătoare curentului I_t.

Funcţie de curentul I_{RT}, solicitat de instalaţia ce trebuie protejată, se va regla curentul prin trusa **TC1200 A** reglând valoarea tensiunii ce trece prin autotransformatorul **ATR – 8**

Standardele în vigoare impun următoarele condiţii releelor termice destinate protecţiei motoarelor electrice:

- să nu declanşeze în timp de *2 ore* la un curent egal cu $1{,}05\ I_{RT}$
- să declanşeze în timp de *o oră* la un curent egal cu $1{,}2\ I_{RT}$;
- să declanşeze în timp de *2 min.* la un curent egal cu $1{,}5\ I_{RT}$;
- să declanşeze la un curent egal cu $6\ I_{RT}$ într-un timp > *2s* la releele pentru porniri uşoare şi > *5 s* la releele pentru porniri grele.

Nerespectarea valorilor impuse de standardul în vigoare impune, de fiecare dată, reglarea releului termic, reglare care se face prin intermediul butonului releului.

Timpul poate fi cronometrat cu un cronometru special sau cu unul electronic.

5. Tabel cu rezultate

Funcţie de tipul releului şi de valoarea ce trebuie reglată rezultatele obţinute vor fi trecute în tabelul de mai jos:

Nr crt.	*BLOC RELEE TSA*	*CURENTUL DE SERVICIU I_t [A]*	*CURENTUL DE REGLAT I_{RT} [A]*	*TIMP [s]*	*Observaţii*

LUCRAREA 5
VERIFICAREA RELEELOR ELECTROMAGNETICE

1. Competenţe

- *măsoară curenţii de acţionare şi de revenire a releului maximal de curent RC – 2;*
- *măsoară tensiunile de acţionare şi de revenire a releului maximal de tensiune RT – 3;*
- *măsoară tensiunile de acţionare şi de revenire a releului minimal de tensiune RT – 4;*
- *determină coeficientul (factorul) de revenire;*
- *aplică şi respectă NTSM în timpul executării de lucrări cu relee termice*

2. Noţiuni generale

Releele de curent sunt construite ca relee maximale acţionând la creşterea curentului peste valoarea reglata. De regulă au un contact normal deschis. Tipurile de relee de curent care se verifică în laborator sunt din categoria **RC – 2** (fig. 5.1).

Scanned with OKEN Scanner

Releele maximale de tensiune îşi închid contactul când tensiunea controlată creşte peste valoarea reglată pe scală. De aici rezultă că totdeauna când tensiunea aplicată releului este mai mare decât valoarea reglată, contactul său este închis.

Releele maximale de tensiune, lucrează la creşterea tensiunii peste o anumită valoare reglată şi au de regulă un contact normal deschis.

Releele de minimă tensiune îşi închid contactul când tensiunea controlată scade sub valoarea reglată pe scală. De aici rezultă că totdeauna când tensiunea aplicată releului este mai mare decât valoarea reglată, contactul său este *deschis.*

Releele de tensiune sunt construite fie ca relee maximale, tip **RT – 3,** fie ca relee minimale, tip **RT – 4.** Releele minimale de tensiune lucrează la scăderea tensiunii sub o anumită valoare reglată şi au de regulă un contact normal închis. Releele **RT – 4S** au bobina stabilă termic.

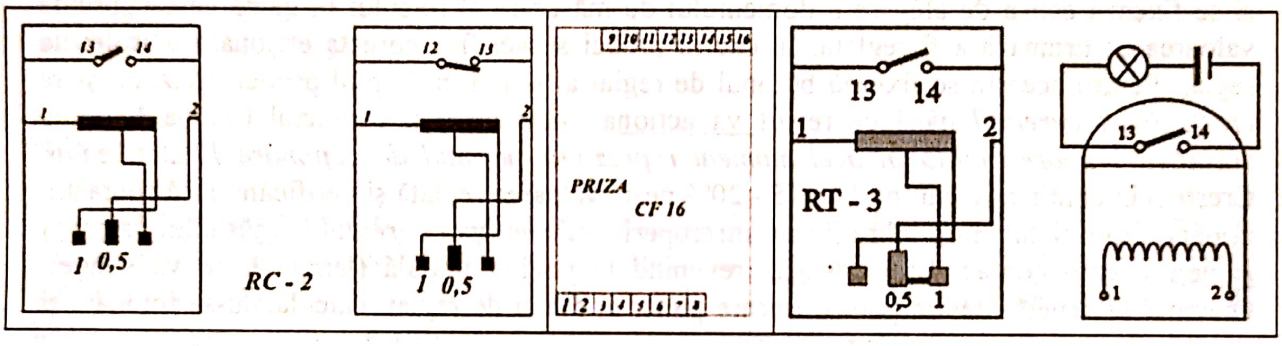


Fig. 5.1. Relee electromagnetice

FIŞA DE LUCRU 5.1.
VERIFICAREA RELEELOR ELECTROMAGNETICE SECUNDARE DE CURENT RC – 2

Schema de lucru

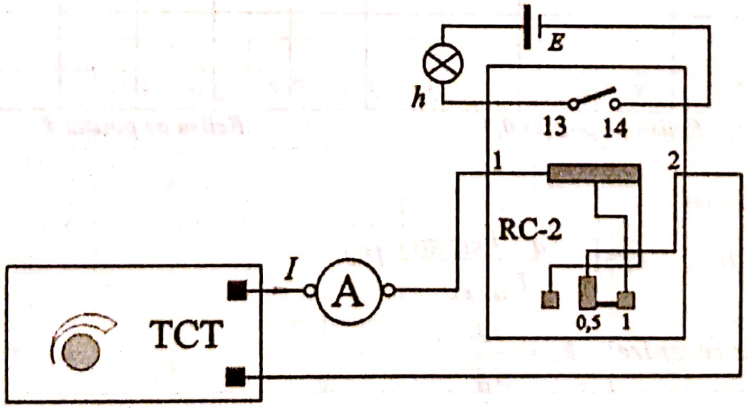


Fig. 5.1.1

Nomenclatorul aparatelor

TCT – 2 – trusă de curent şi tensiune;
A – ampermetru de curent alternativ;
RC – 2 – releu de curent RC – 2; 10 A;
h – lampă de semnalizare.

Mod de lucru

Verificarea generală a modului de funcţionare se execută cu montajul din figura 5.1.1, utilizând o trusă de curent şi tensiune **TCT - 2** (reglată pentru a furniza curent alternativ) şi un ampermetru.

Înaintea începerii verificărilor se urmăreşte dacă mânerul **C** al trusei este pe poziţia zero şi se fixează eclisa de alegere a domeniului de măsurare al releului în gama care cuprinde valoarea ce urmează a fi reglată. În cadrul probei se verifică corecta etalonare a scalei de reglaj. Pentru aceasta se fixează butonul de reglaj al scalei în dreptul primei diviziuni şi *se creşte încet curentul* până ce releul va acţiona, închizându-şi contactul (lampa **h** se va aprinde). *Valoarea citită în acel moment reprezintă curentul de acţionare* I_a al releului. Creştem în continuare curentul cu 15 - 20% peste valoarea reglată şi verificăm dacă contactul rămâne ferm închis, fără vibraţii sau întreruperi. *Scădem apoi curentul* şi măsurăm valoarea I_r pentru care contactul se desface, revenind la poziţia iniţială (lampa **h** se va stinge). Operaţia se repetă identic pentru fiecare punct al scalei de reglaj, calculându-se totodată şi coeficientul de revenire $k_r = \frac{I_r}{I_a}$ (curentul de revenire / curentul de acţionare).

Rezultatele se trec în tabelul 5.1.1

Tabel cu rezultate

Tabelul 5.1.1.

Scala	*0,5*	*0,6*	*0,7*	*0,8*	*0,9*	*1,0*	*0,5*	*0,6*	*0,7*	*0,8*	*0,9*	*1,0*
Curentul [A]	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5	6	7	8	9	10
I_a [A]												
I_r [A]												
$k_r = \frac{I_r}{I_a}$												

Releu RC-2/10A *Eclisa pe poziţia 0,5* *Eclisa pe poziţia 1*

Observaţii şi concluzii

eroarea releului: $\varepsilon[\%] = \frac{I_a - I_{RELEU}}{I_{RELEU}} \cdot 100$;

coeficientul de revenire: $k_r = \frac{I_r}{I_a}$.

FIŞA DE LUCRU 5.2.
VERIFICAREA RELEELOR ELECTROMAGNETICE MAXIMALE DE TENSIUNE RT – 3

Schema de lucru

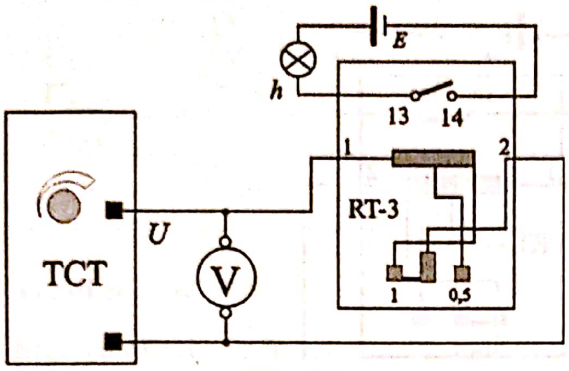


Fig. 5.2.

Nomenclatorul aparatelor

TCT – 2	-	trusă de curent şi tensiune;
V	-	voltmetru de curent alternativ;
RT – 3	-	releu de tensiune maximală;
h	-	lampă de semnalizare.

Mod de lucru

Înaintea începerii verificărilor se urmăreşte dacă mânerul **C** al trusei (fig. 5.2) este pe poziţia zero şi se fixează eclisa de alegere a domeniului de măsurare al releului în gama care cuprinde valoarea ce urmează a fi reglată. În cadrul probei se verifică corecta etalonare a scalei de reglaj. Pentru aceasta se fixează butonul de reglaj al scalei în dreptul primei diviziuni şi se creşte încet tensiunea până ce releul va acţiona, închizându-şi contactul **13-14** (**h** se aprinde). Valoarea citită în acel moment reprezintă tensiunea de acţionare U_{act} a releului. Creştem în continuare tensiunea cu **15- 20%** peste valoarea reglată şi verificăm dacă contactul rămâne ferm închis, fără vibraţii sau întreruperi. Scădem apoi tensiunea şi ***măsurăm valoarea*** U_{REV} pentru care contactul se desface, revenind la poziţia iniţială.

Operaţia se repetă identic pentru fiecare punct al scalei de reglaj, calculându-se totodată şi coeficientul de revenire.

Tabele cu rezultate

Tabelul 5.2.

RT- 3(S) ...V												
Scala	*0.5*	*0,6*	*0,7*	*0,8*	*0,9*	*1*	*0,5*	*0,6*	*0,7*	*0,8*	*0,9*	*1*
Tensiunea [V]												
U_{act} [V]												
U_{REV} [V]												
$K_{REV} = \frac{U_{REV}}{U_{act}}$												
$\varepsilon[\%] = \frac{U_{act} - U_{Releu}}{U_{Releu}} \cdot 100$												

Observaţii şi concluzii

Eroarea releului ε în procente se calculează cu relaţia : $\varepsilon[\%] = \frac{U_{act} - U_{Releu}}{U_{Releu}} \cdot 100$

FIŞA DE LUCRU 5.3.
VERIFICAREA RELEELOR ELECTROMAGNETICE MINIMALE DE TENSIUNE RT – 4

Schema de lucru

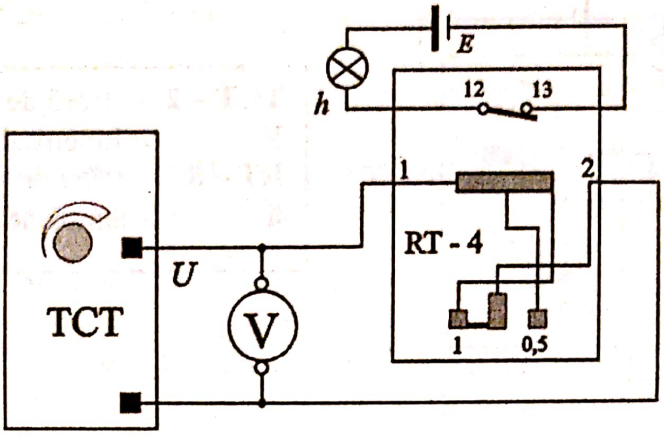


Fig. 5.3.

Nomenclatorul aparatelor

TCT – 2	-	trusă de curent şi tensiune;
V	-	voltmetru de curent alternativ;
RT – 4	-	releu de tensiune minimală RT – 4;
h	-	lampă de semnalizare.

Mod de lucru

Verificarea generală a modului de funcţionare se execută cu montajul din figura 5.3, utilizând o trusă de curent şi tensiune **TCT–2** (reglată pentru a furniza curent alternativ) şi un voltmetru.

Înaintea începerii verificărilor se urmăreşte dacă mânerul **C** al trusei este pe poziţia zero şi se fixează eclisa de alegere a domeniului de măsurare al releului în gama care cuprinde valoarea ce urmează a fi reglată.

În cadrul probei se verifică corecta etalonare a scalei de reglaj. Pentru aceasta se fixează butonul de reglaj al scalei în dreptul primei diviziuni şi se creşte încet tensiunea până ce releul va acţiona(valoarea de prag), deschizându-şi contactul.

Valoarea citită în acel moment NU SE NOTEAZĂ !

Creştem în continuare tensiunea cu **15- 20%** peste valoarea reglată.

Se acţionează cursorul trusei **TCT– 2** în sensul descreşterii tensiunii până în momentul în care releul îşi închide contactul **12-13** când lampa **h** se aprinde. În acest moment se citeşte **Ua** (tensiunea de acţionare). Se creşte tensiunea aplicată pe bobină releului până când acesta îşi deschide contactul **(12-13)** (**h** se stinge). Se citeşte $\mathbf{U_{rev}}$ (tensiunea de revenire).

Operaţia se repetă identic pentru fiecare punct al scalei de reglaj, calculându-se totodată şi coeficientul de revenire $K_{REV} = \frac{U_{REV}}{U_{act}}$. Rezultatele se trec în tabelul 5.3.

Tabel cu rezultate

Tabelul 5.3.

RT- 4(S) ...V												
Scala	*0.5*	*0,6*	*0,7*	*0,8*	*0,9*	*1*	*0,5*	*0,6*	*0,7*	*0,8*	*0,9*	*1*
Tensiunea [V]												
U_{act} [V]												
U_{REV} [V]												
K_{REV}												
$\varepsilon[\%]=\frac{U_{act}-U_{Releu}}{U_{Releu}}\cdot 100$												

Observații și concluzii

Eroarea releului ε în procente se calculează cu relația : $\varepsilon[\%]=\frac{U_{act}-U_{Releu}}{U_{Releu}}\cdot 100$

Schema releului **RT - 4(S)** este redată în figura 5.4.

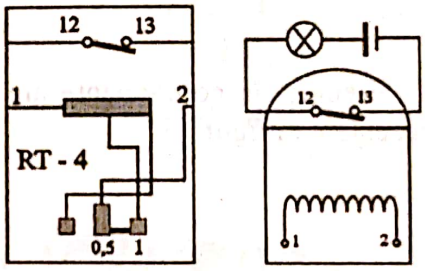


Fig. 5.4. Releu minimal de tensiune RT - 4

Alegerea domeniului se face cu ajutorul unei eclise aflate în partea de jos a scalei de reglaj

LUCRAREA 6
APARATE DE CONECTARE

1. Competențe

- *identifică schema electrică a aparatului dintr-o diversitate de aparate;*
- *prezintă modul cum se realizează o schemă cu acest aparat;*
- *precizează rolul aparatului în instalația respectivă;*
- *demontează și montează în părți componente aparatul;*
- *localizează defectele în vederea remedierii lor;*
- *identifică elementele componente ale aparatului;*
- *indică materialele din care sunt realizate piesele componente ale aparatului*
- *respectă NTSM în timpul exploatării.*

2. Noțiuni generale

Întreruptoare cu pârghie

Întreruptoarele cu pârghie sunt aparate de joasă tensiune, caracterizate prin faptul că închiderea și deschiderea circuitului se obține cu un contact mobil în formă de braț de pârghie.

Scanned with OKEN Scanner

Ele servesc pentru conectarea şi deconectarea sub sarcină de la reţea a circuitelor de lumină şi forţă. *Aparatele au o capacitate de rupere egală cu cel mult curentul nominal.*

Întreruptoarele cu pârghie sunt mult folosite în industrie cât şi în instalaţiile semiindustriale, la acţionarea motoarelor mici din ateliere izolate etc. Întrucât nu au capacitate de rupere mare şi nu se deschid automat, în cazul unui scurtcircuit ele nu pot proteja circuitul sau receptorul de energie electrică. De aceea ele trebuie să fie montate în serie cu siguranţe fuzibile care să facă protecţia la scurtcircuit, aşa cum se vede în figura 6.1,a.

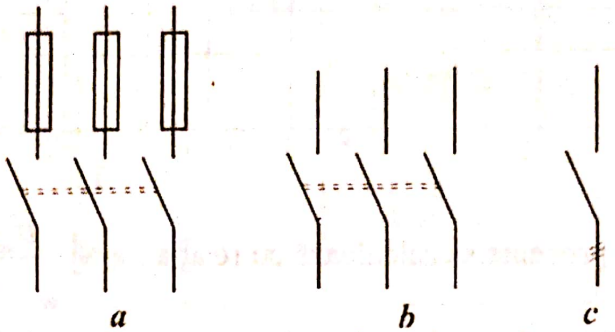


Fig. 6.1 a - montarea întreruptorului cu pârghie; b – schema electrică multifilară; c – schema electrică monofilară

Elementele componente ale unui întreruptor cu pârghie (poziţie deschis şi închis) sunt prezentate în figura 6.2.

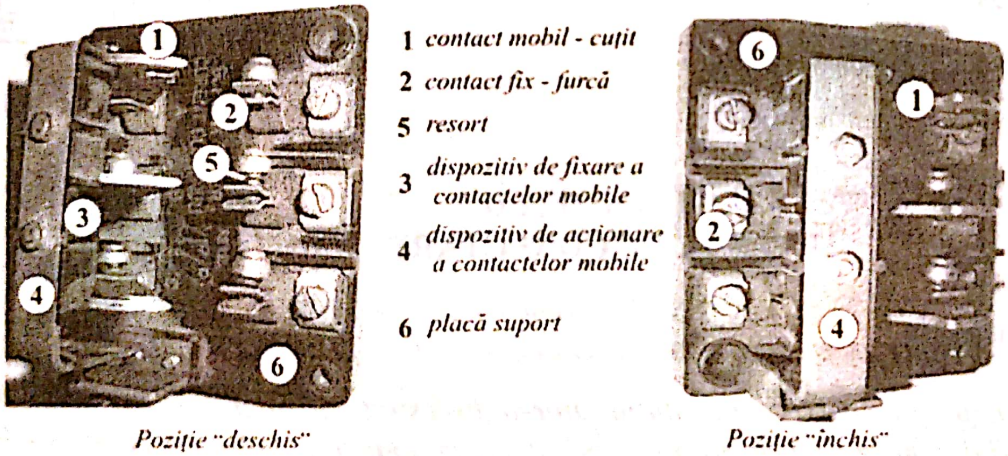


Fig. 6.2. Poziţii de funcţionare a întreruptorului cu pârghie. Elemente componente.

Comutatoare cu came

Întreruptoarele şi comutatoarele cu came sunt aparate utilizate pentru închiderea şi deschiderea circuitelor de comandă, semnalizare, iluminat şi pentru acţionarea maşinilor electrice.

Din punct de vedere constructiv aceste aparate sunt alcătuite dintr-un număr variabil de elemente de cu căi de curent identice. Deschiderea şi închiderea contactelor mobile este realizată prin acţionarea unui ax central comun. Pe ax sunt montate numai nişte came din material izolant care, rotindu-se odată cu axul de acţionare, determină separarea sau apropierea contactelor (fig. 6.3.)

Viteza de deschidere a contactelor depinde de viteza de manevrare a operatorului.

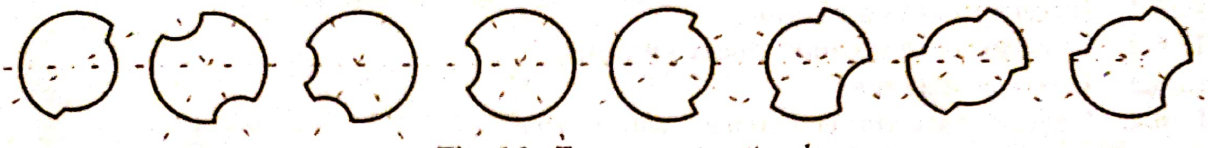


Fig. 6.3. Forme constructive de came.

Comutatorul cu came (fig.6.4) se compune în esenţă din trei părţi distincte:

- dispozitivul de sacadare;
- plăcile de etaj cu contacte fixe şi mobile;
- mânere şi plăci frontale.

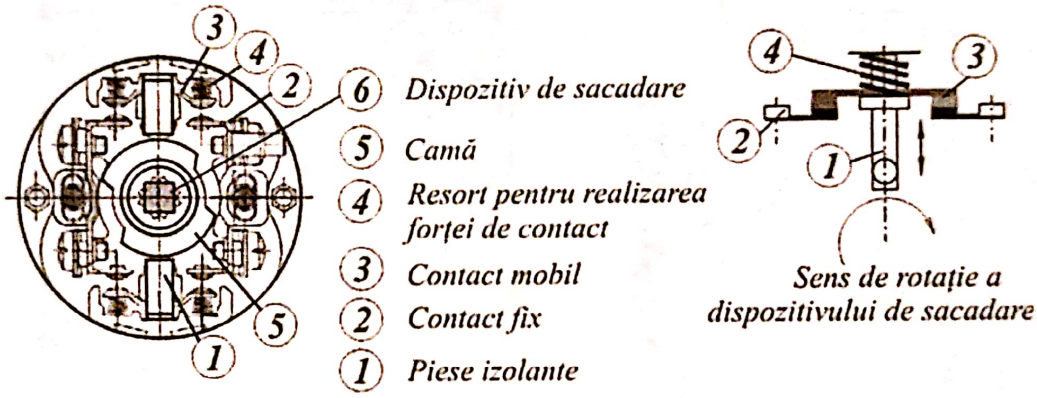


Fig. 6.4. Reprezentarea schematică a principiului de funcţionare a unui comutator cu came.

Plăcile de etaj cu contactele fixe şi mobile (fig. 8.4) pe care se găsesc montate contactele fixe (2) ale comutatorului sunt dispuse una peste alta şi sunt în număr diferit de la un comutator la altul. Mişcarea de translaţie a contactelor mobile (3) se realizează prin intermediul piesei glisante (1) , care este acţionată de camă (5) prin intermediul rolei. Forţa de apăsare în contact este dată de arcuri (4). Camele de diverse profile (fig. 6.3) sunt acţionate prin intermediul axului comutatorului (6) pe care se fixează mânerul de acţionare.

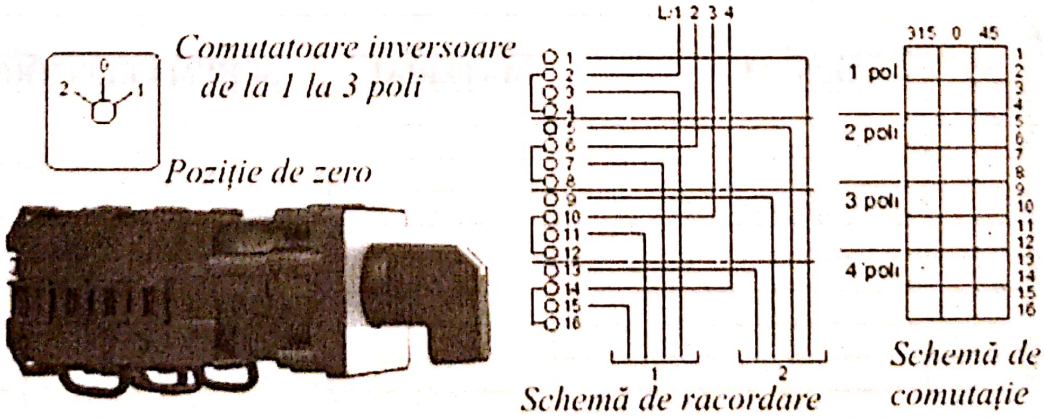


Fig. 6.5. Comutatoare inversoare. Vedere, placa frontală cu poziţia de funcţionare zero, schema de racordare, schema de comutaţie

3. Fişe de lucru
F.L. 6.1. Întreruptoare cu pârghie
F.L. 6.2. Întreruptoare şi comutatoare cu came
F.L. 6.3. Inversoare de sens
F.L. 6.4. Comutatoare ampermetrice – voltmetrice

FIŞA DE LUCRU 6.1.
ÎNTRERUPTOARE CU PÂRGHIE

În figura 6.1.1 este redat un întreruptor cu pârghie. Precizaţi care sunt elementele componente. Înscrieţi în tabelul 61. datele cerute.

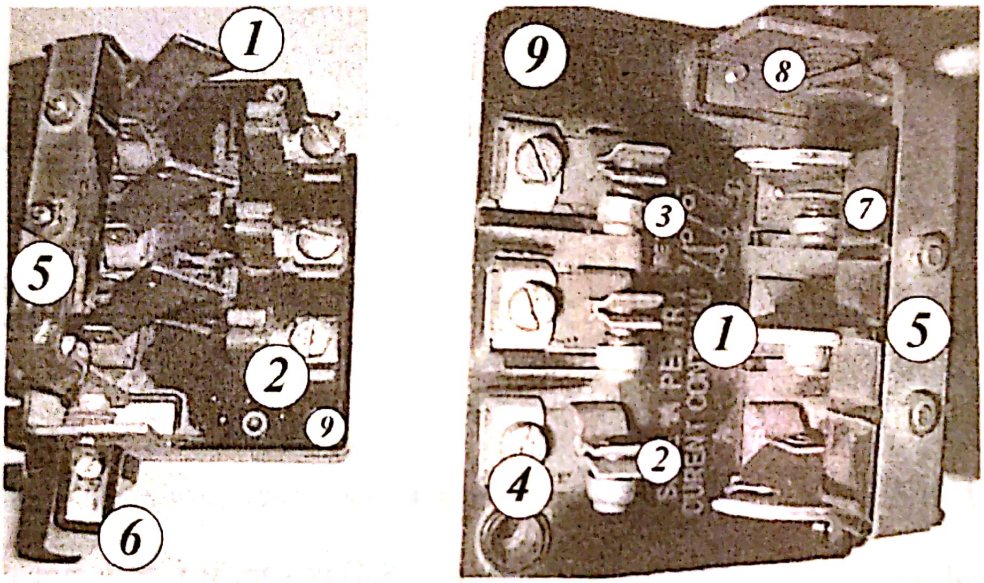


Fig. 6.1.1. Întreruptor cu pârghie.

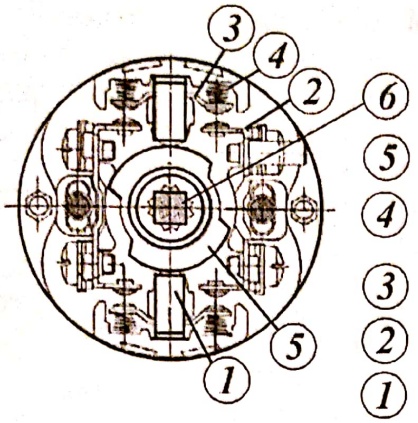
Completaţi tabelul 6.1. cu datele corespunzătoare.

Tabel 6.1.

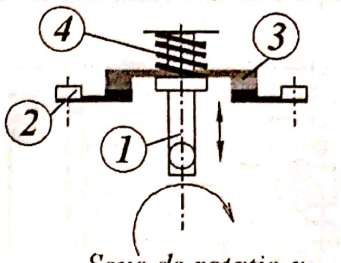
APARAT:			
ELEMENT	DENUMIRE	MATERIAL	SCHEMA ELECTRICĂ
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 6.2.
ÎNTRERUPTOARE ŞI COMUTATOARE CU CAME



.....
.....
.....
.....
.....
.....



Sens de rotație a dispozitivului de sacadare

Fig. 6.2.1. Reprezentarea schematică a principiului de funcționare a unui comutator cu came

Descrieți ce semnificație au cifrele din imaginea de mai sus (fig. 6.2.1), completând spațiile libere.

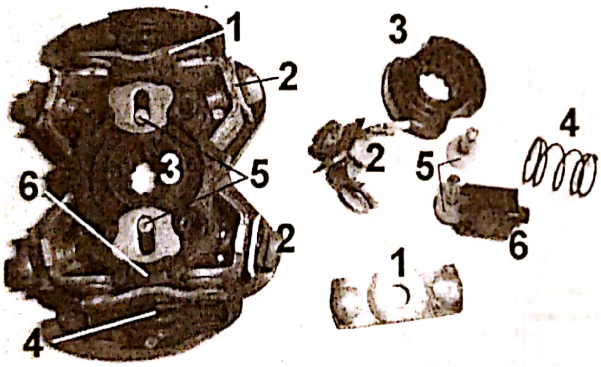


Fig. 6.2.2.
Element (etaj) al unui comutator cu came

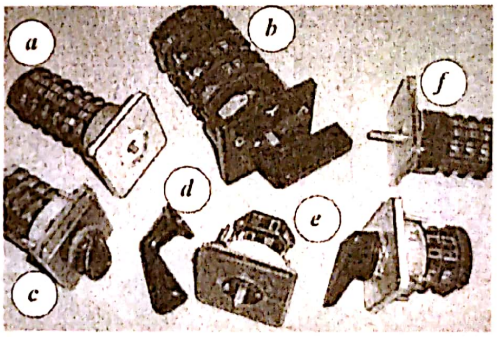


Fig. 6.2.3.
Comutatoare cu came

Completați tabelul 6.2. cu datele corespunzătoare imaginii din figura 6.2.2

Tabelul 6.2.

Aparat:			
Element	***Denumire***	***Materialul din care este confecționat***	***Observații***
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Precizați ce comutatoare cu came sunt redate în figura 6.2.3

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 6.3.
COMUTATOARE AMPERMETRICE – VOLTMETRICE

Comutator ampermetric pentru trei puncte de măsură

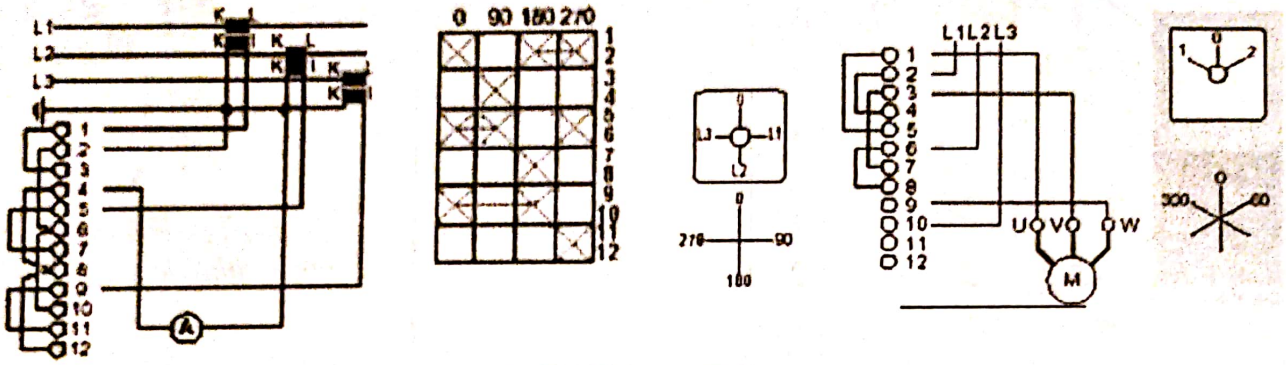


Fig.6.3.1. Inversoare de sens. Scheme de conectare, scheme de comutaţie fără şi cu poziţie de zero.

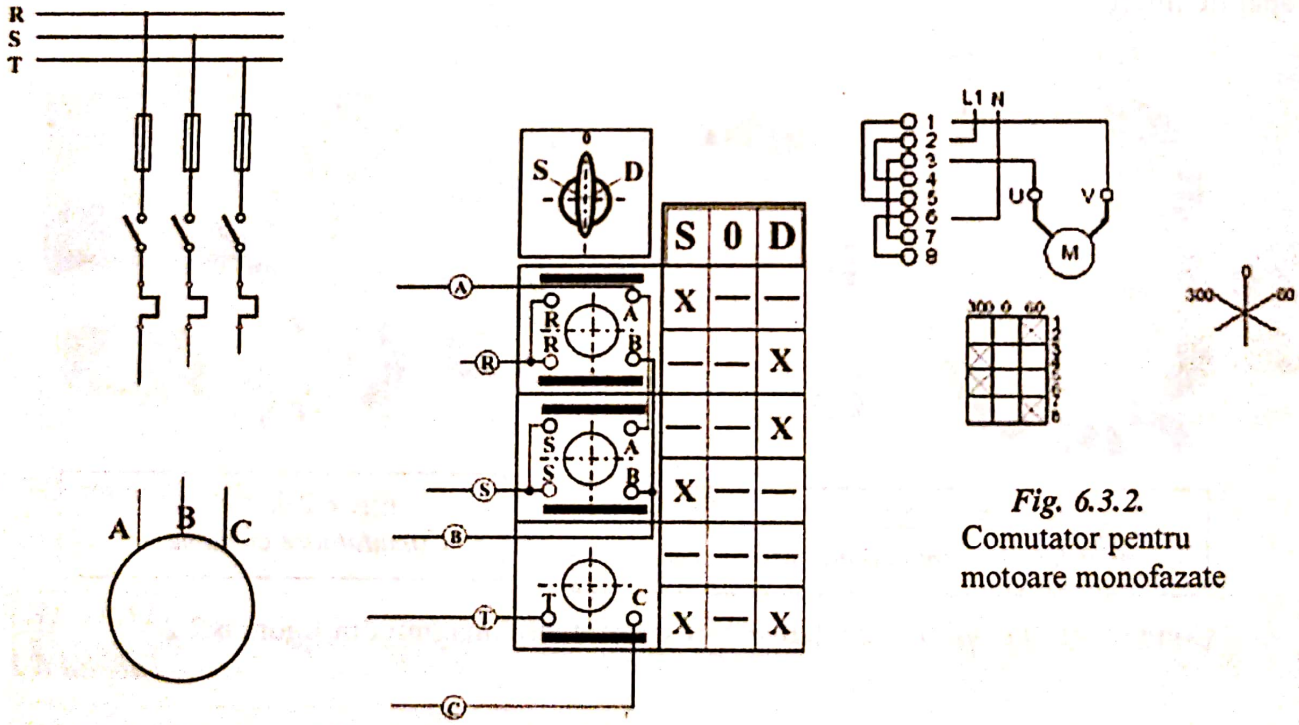


Fig. 6.3.2. Comutator pentru motoare monofazate

Completaţi figura 6.3.2. pentru a putea realiza inversarea sensului de rotaţie la un motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit.

Pentru a schimba sensul de rotaţie a unui motor asincron trifazat cu rotorul bobinat se utilizează altă schemă? Motivaţi.

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 6.4.
PRIZE – FIŞE INDUSTRIALE

Alimentarea consumatorilor mobili se face prin intermediul prizelor şi fişelor industriale. Aceste aparate sunt, de regulă, trifazate.

Montarea unei prize şi a unei fişe se face ca în figura 6.4.1.

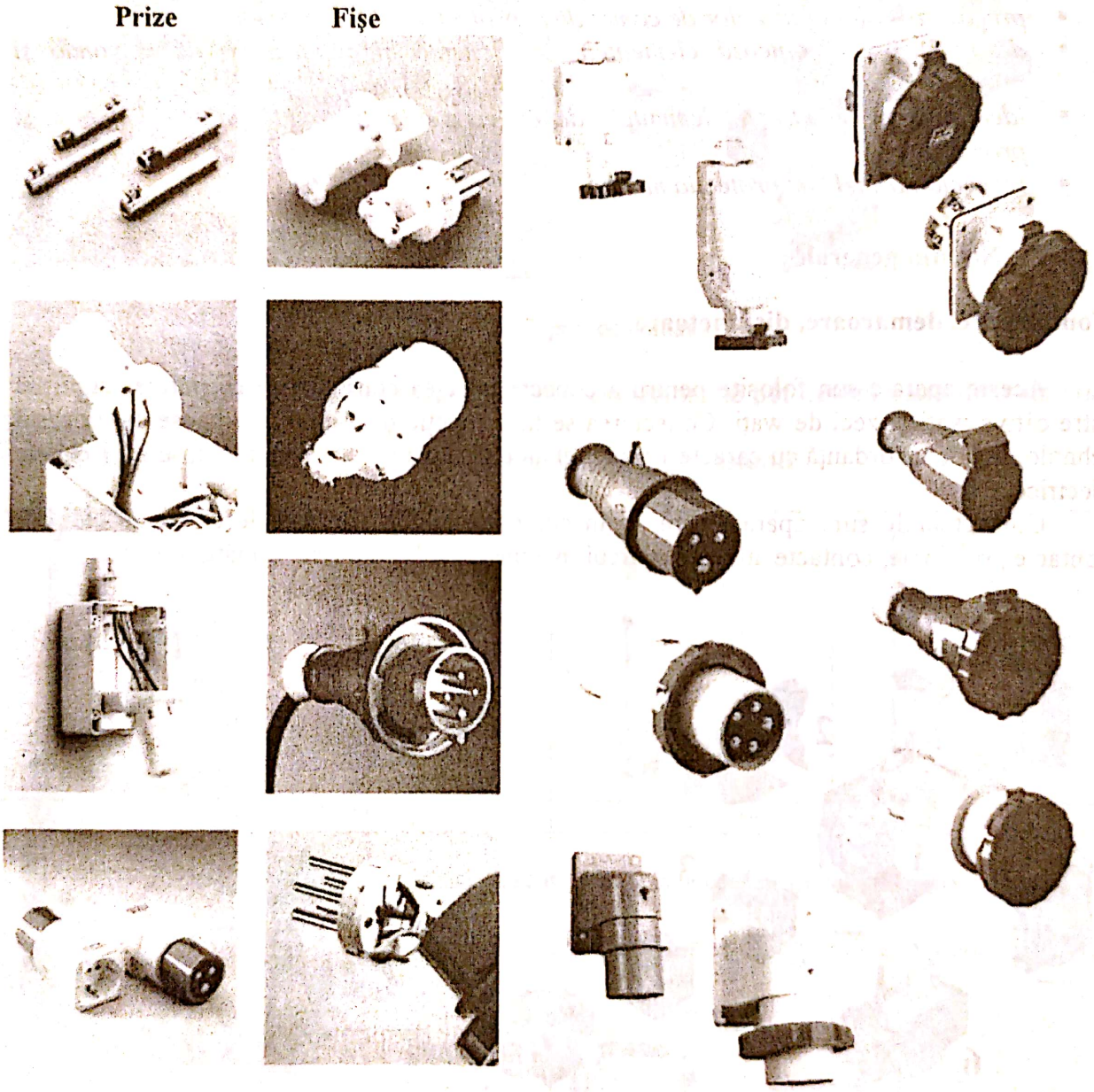


Fig. 6.4.1. Prize - fişe

Demontaţi şi montaţi un ansamblu priză – fişă.

Realizaţi conectarea unui consumator trifazat prin intermediul unei cuple

Scanned with OKEN Scanner

LUCRAREA 7
APARATE PENTRU COMANDĂ ŞI PROTECŢIE

1. Competenţe

- *identifică aparatele pentru comandă şi protecţie;*
- *precizează rolul aparatelor de comandă şi protecţie în circuitele electrice;*
- *demontează si montează elementele componente ale aparatelor de comandă şi protecţie;*
- *identifică şi decodifică elementele de conectare la aparatele pentru comandă şi protecţie;*
- *respectă normele de protecţia muncii.*

2. Noţiuni generale

Contactoare, demaroare, disjunctoare

Aceste aparate sun folosite pentru a conecta la reţea consumatori cu puterea cuprinsă între câţiva waţi şi zeci de waţi. Conectarea se face funcţie de condiţiile impuse de procesul tehnologic în concordanţă cu caracteristicile tehnice ale aparatelor ce sunt incluse în circuitele electrice.

Contactoarele sunt aparate care au în componenţa lor următoarele elemente: bobină, contacte principale, contacte auxiliare, circuit magnetic, armătură fixă, armătură mobilă.

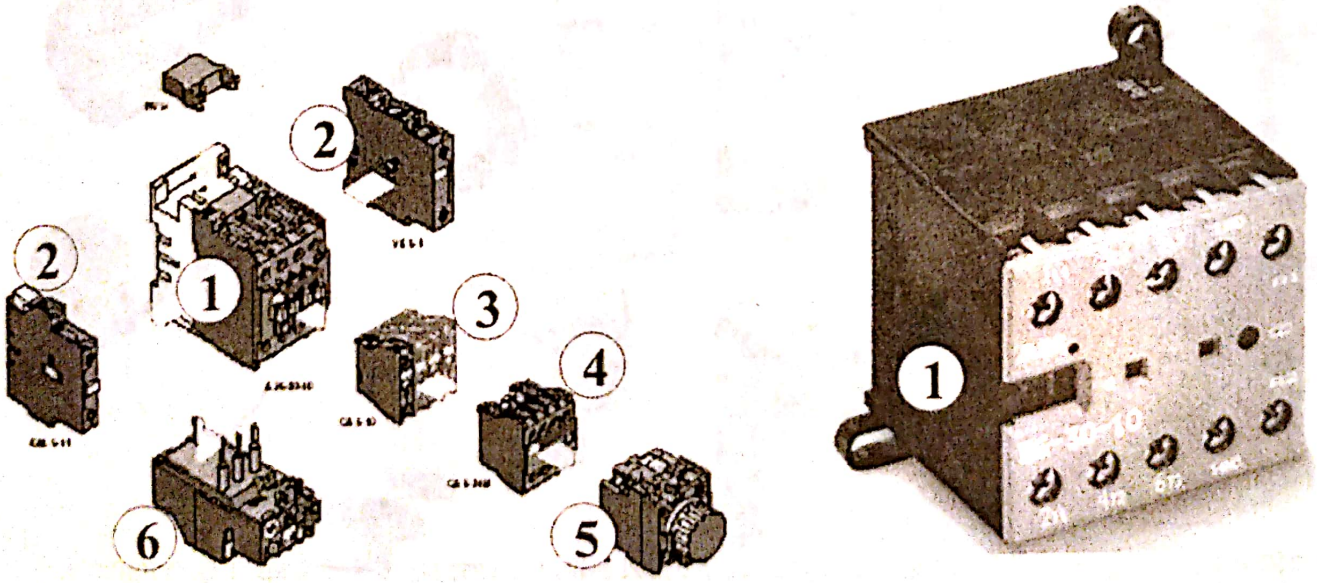


Fig. 7.1. Contactoare, prezentare generală a sistemului

Contactoarele sunt realizate într-o gamă variată de tipodimensiuni. Recent, au fost puse în circulaţie contactoare realizate modular, acestea putând fi modificate, funcţie de cerinţele impuse de parametrii tehnici ai instalaţiei electrice.

În instalaţiile electrice, contactoarele pot fi clasificate în: contactoare de comandă şi contactoare de forţă.

În figura 7.1. este prezentată modalitatea de a se obţine variante constructive diferite, funcţie de condiţiile impuse de circuitele electrice şi de parametrii tehnici ai consumatorilor.

Scanned with OKEN Scanner

La aparatul de bază pot fi ataşate modulele: cu contacte auxiliare, releu termic, de protecţie, de amplificare, accesorii.

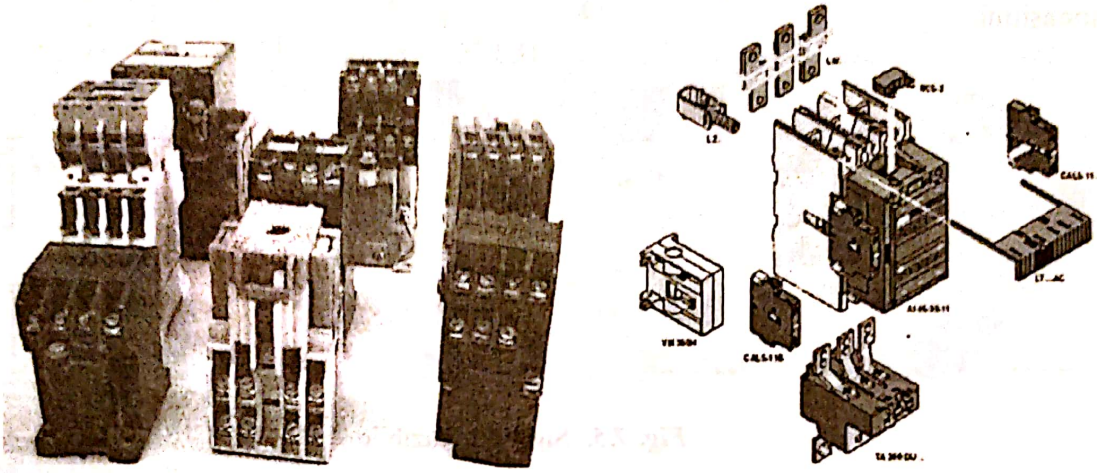


Fig. 7.2. Tipuri de contactoare

Dacă se apelează la componente adiacente, contactoarele pot deveni parte dintr-un nou tip de aparat cunoscut ca **demaror.**

Demarorul poate fi folosit în aceleaşi condiţii ca şi contactorul.

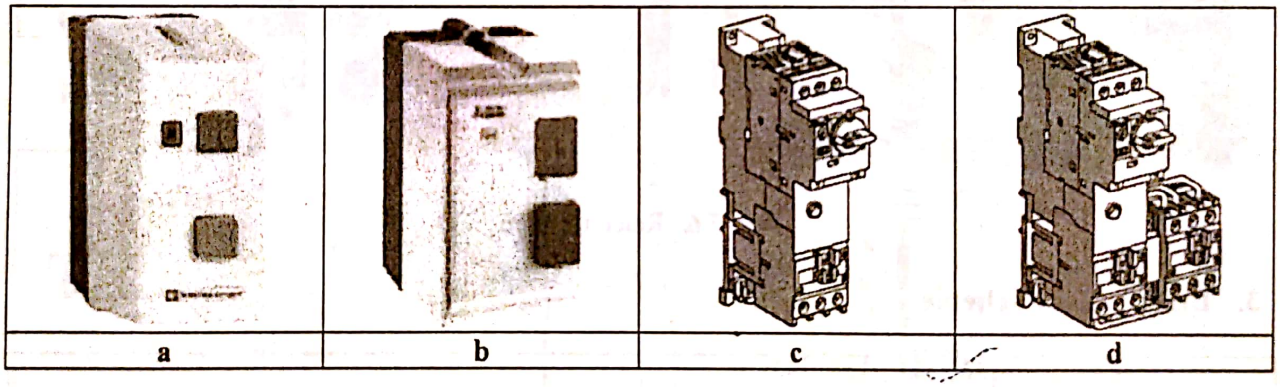


Fig. 7.3. Demaroare directe cu un sens (a, b, c) şi două sensuri de rotaţie (d)

O altă gamă de aparate de comandă şi protecţie este cunoscută sub denumirea de **disjunctoare.**

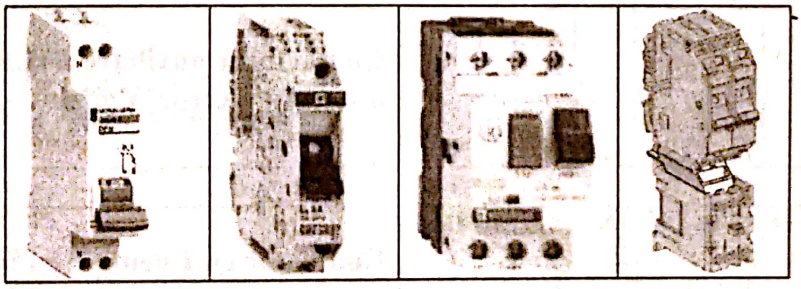


Fig. 7.4. Disjunctoare magneto – termice

Siguranţe fuzibile, siguranţe automate

Aparatele care sunt utilizate la protecţia împotriva scurtcircuitelor sunt siguranţele fuzibile. Ca şi contactoarele, siguranţele fuzibile sunt construite într-o gamă variată de tipodimensiuni.

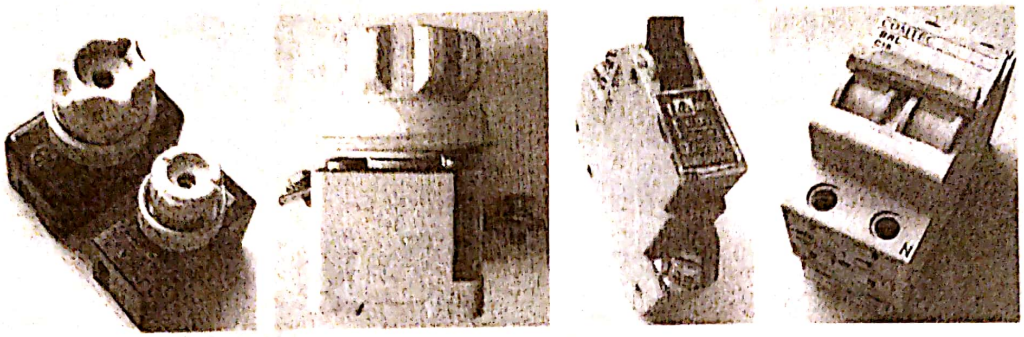


Fig. 7.5. Siguranţe fuzibile.

Blocuri de relee termice

Pentru protecţia instalaţiei de suprasarcinile care pot să apară accidental, se folosesc releele termice.

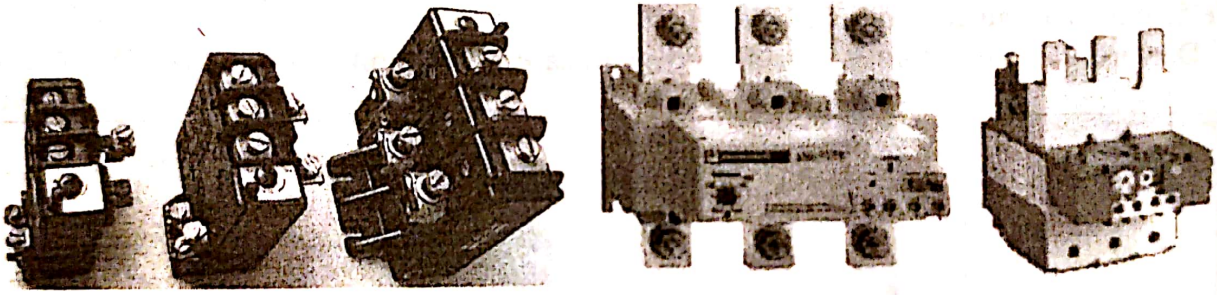
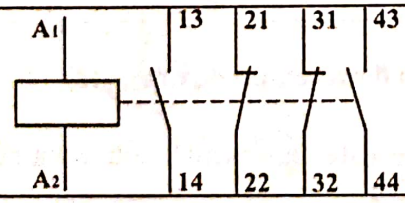
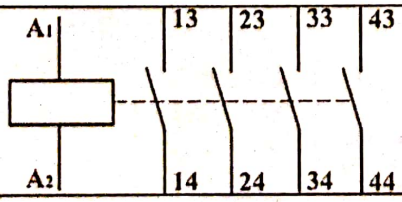
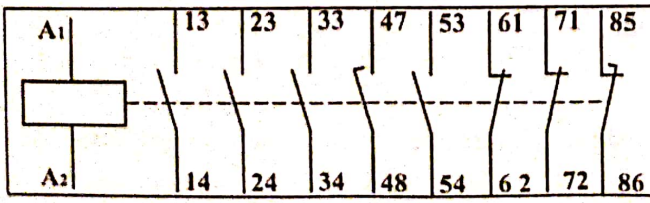
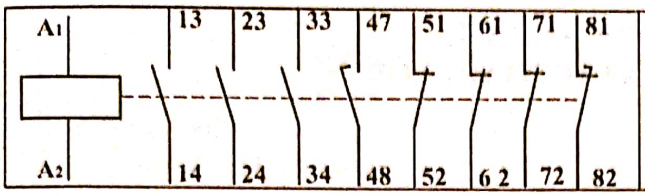


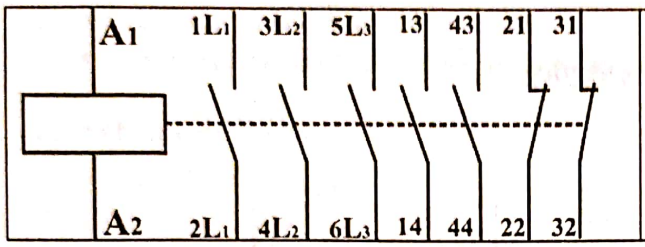
Fig. 7.6. Relee termice

3. Bibliotecă de scheme

	**Contactoare auxiliare DILR cu contacte cu manevră efectuată pozitiv - 22**
	**Contactoare auxiliare DILR cu contacte cu manevră efectuată pozitiv - 40**
	**Contactor cu 1 contact cu închidere în avans, 1 contact cu deschidere întârziată 53**

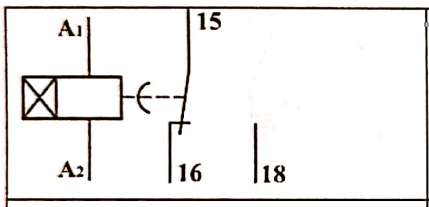


Contactor cu 1 contact cu închidere în avans, 1 contact cu deschidere întârziată 44

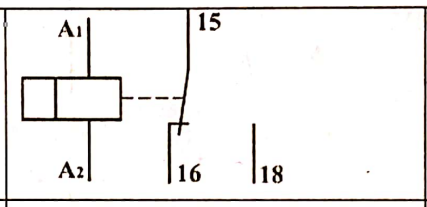


Contactor tip RG 10 A

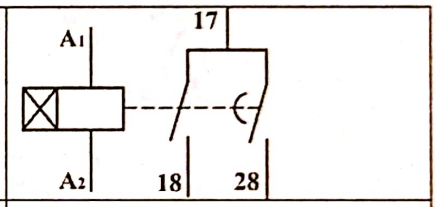
Relee de timp (temporizare)



temporizare la acționare

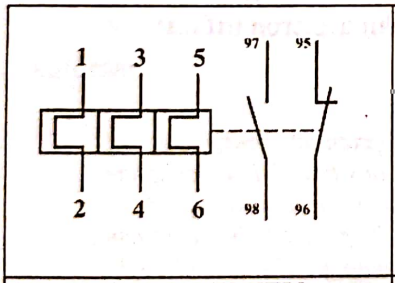


temporizare la revenire

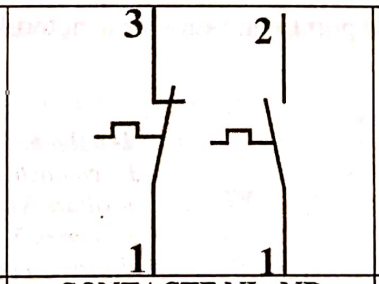


stea - triunghi

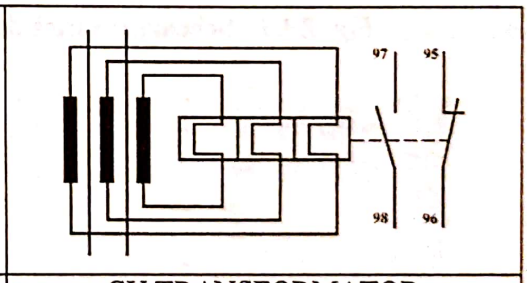
Relee termice



Tip ZE-ZW-ZEV



CONTACTE NI - ND



CU TRANSFORMATOR

4. Fişe de lucru

F.L. 7.1. Montarea contactoarelor
F.L. /.2. Montarea releelor de protecție

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 7.1.
MONTAREA CONTACTOARELOR

1. Competenţe

- *selectează contactoare;*
- *identifică bornele şi a părţile componente ale contactoarelor;*
- *decodifică bornele contactoarelor;*
- *desenează semnele convenţionale;*
- *respectă normele de protecţie a muncii specifice.*

2. Scheme de lucru

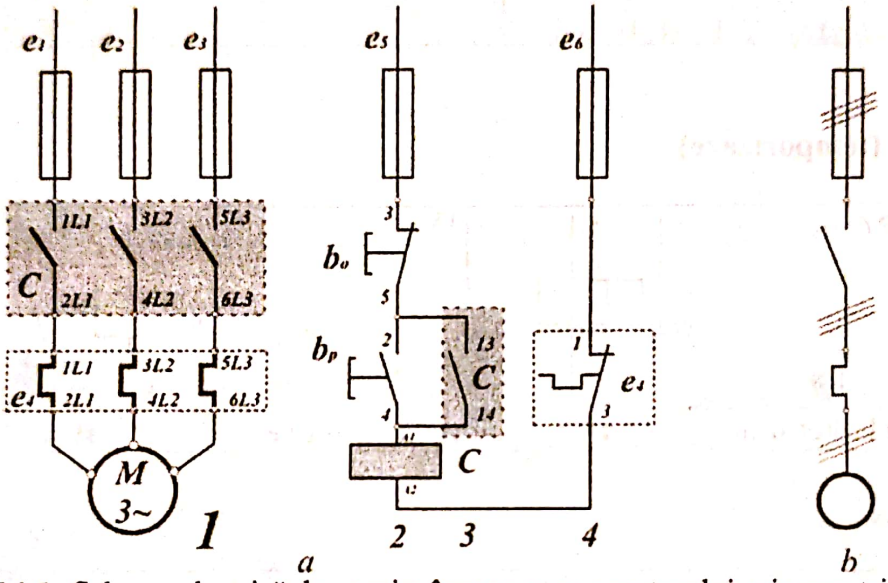


Fig. 7.1.1. Schema electrică de pornire într-un sens a motorului asincron trifazat.

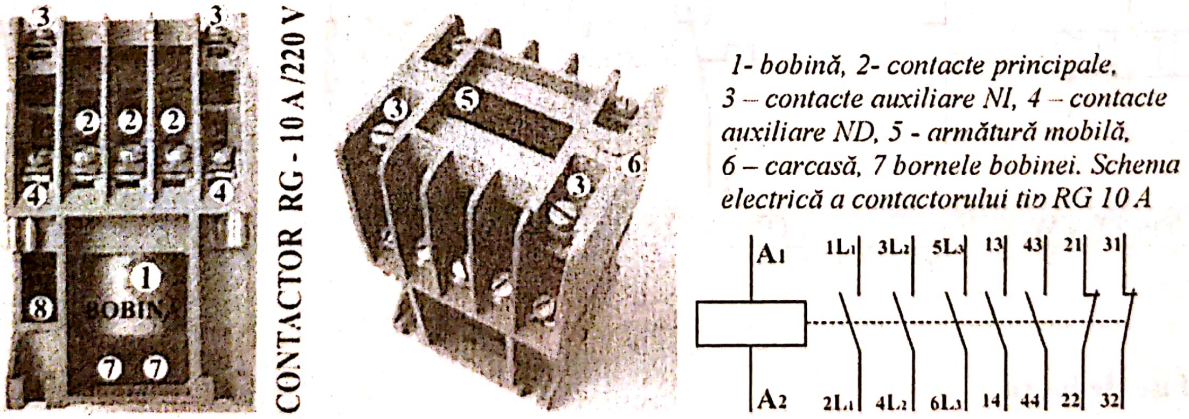


Fig. 7.1.2. Contactor tip RG 10 A – cod 8167

3. Mod de lucru

Se va demonta şi monta un contactor RG 10A.

Se vor identifica elementele componente ale contactorului RG10 A.

Se vor identifica contactele principale şi auxiliare şi se va indica poziţia acestora în schema din fig. 7.1.1

FIŞA DE LUCRU 7.2.
MONTAREA APARATELOR DE PROTECŢIE

1. Competenţe

- *selectează contactoare;*
- *identifică bornele şi a părţile componente ale contactoarelor;*
- *decodifică bornele contactoarelor;*
- *desenează semnele convenţionale;*
- *respectă normele de protecţie a muncii specifice.*

2. Scheme de lucru

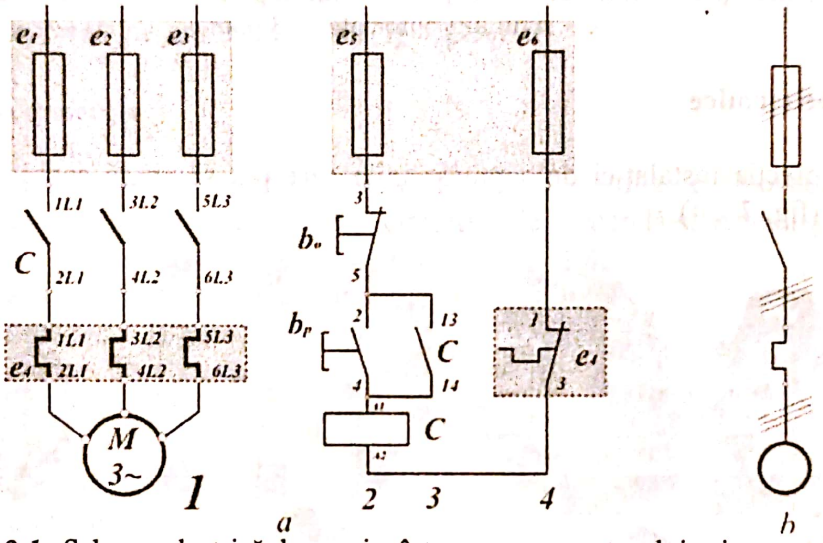


Fig. 7.2.1. Schema electrică de pornire într-un sens a motorului asincron trifazat.

Se vor identifica tipurile de siguranţe fuzibile, întreruptoare diferenţiale, siguranţe automate.

Se va preciza locul lor în instalaţia electrică.

Se va identifica poziţia siguranţelor fuzibile în fig. 7.2.1.

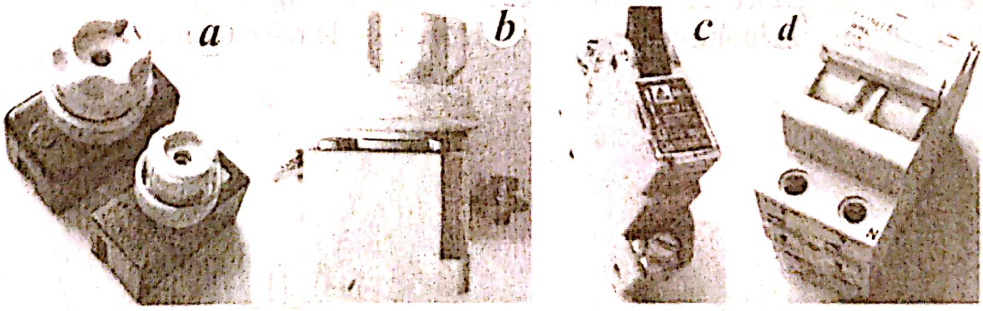


Fig. 7.2.2. Siguranţe fuzibile: a – LF 25 A; b – LF 100A; c – întreruptoare modulare (siguranţă automată monopolară 16 A); d – întreruptor diferenţial 1+ N.

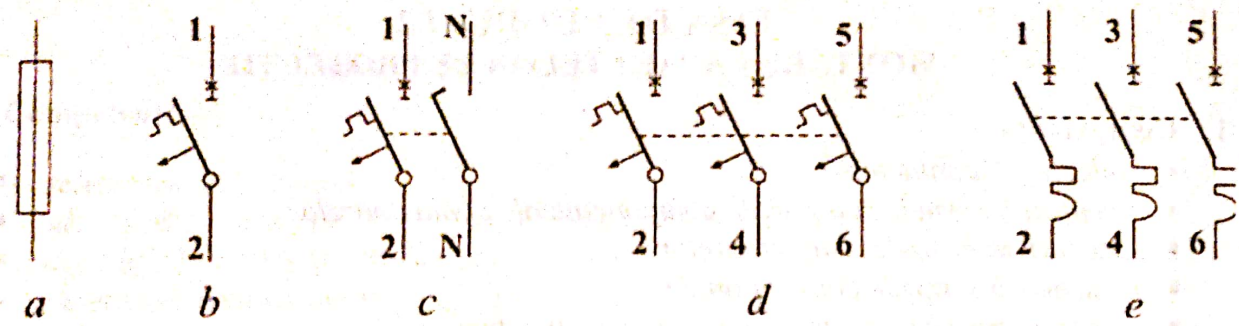


Fig. 7.2.3. Bibliotecă de scheme: a – siguranţe fuzibile; b – întreruptoare automate cu un pol; c – întreruptoare automate 1 + N poli, d – întreruptoare automate cu 3 poli; e – siguranţe automate cu 3 poli.

Blocuri de relee termice

Pentru protecţia instalaţiei de suprasarcinile care pot să apară accidental, se folosesc releele termice (fig. 7.2.4).

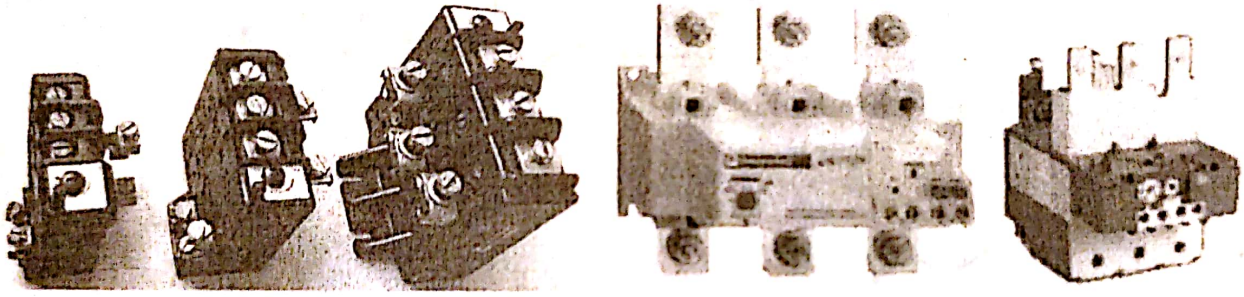


Fig. 7.2.4. Relee termice

În figura 7.2.4. blocurile de relee termice tip TSA sunt de 10 A, 32 A şi 63 A.
Se vor identifica tipurile de relee termice din dotarea laboratorului.
Se va preciza care sunt caracteristicile tehnice ale acestora.
Se va identifica locul releelor termice în schema din fig. 7.2.1.
Se vor desena simbolurile electrice ale blocurilor de relee termice.

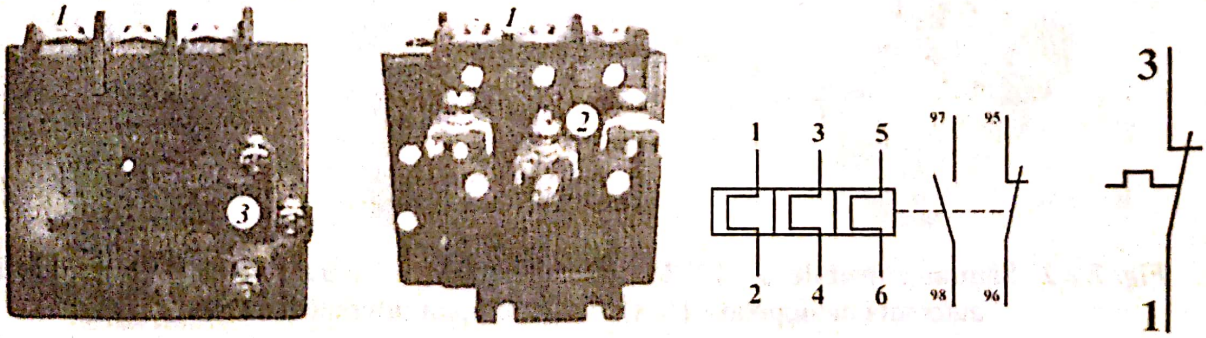


Fig. 7.2.5. Releu termic: 1 – contacte de intrare; 2 – contacte de ieşire spre receptor; 3 – contacte de comandă; schema electrică a blocului de relee termice; contact normal închis al blocului de relee termice.

LUCRAREA 8
APARATE PENTRU COMANDĂ CONTROL ŞI SEMNALIZARE

1. Competenţe

- *identifică elementele de comandă, control şi semnalizare;*
- *precizează rolul aparatelor de comandă control şi semnalizare;*
- *realizează lucrări de exploatare şi întreţinere;*
- *montează aparatele în circuit;*
- *identifică simbolurile aparatelor;*
- *respectă normele de protecţia muncii specifice.*

2. Noţiuni generale

Aparatele de comandă, control şi semnalizare sunt utilizate frecvent în instalaţiile electrice de joasă tensiune, în mod special în circuitele de comandă şi semnalizare.

Din această categorie fac parte următoarele aparate:

- Butoane de comandă;
- Butoane luminoase;
- Selectoare;
- Butoane cu cheie;
- Selectoare luminoase;
- Indicatoare luminoase;
- Aparate complete;
- Întreruptoare de poziţie;
- Detectoare de proximitate inductive;
- Presostate;
- Întreruptoare cu plutitor.

O caracteristică aparte, a acestor aparate, constă în faptul că pot fi realizate tipodimensiuni diferite folosind unităţi modulare pe un schelet comun (fig. 8.1).

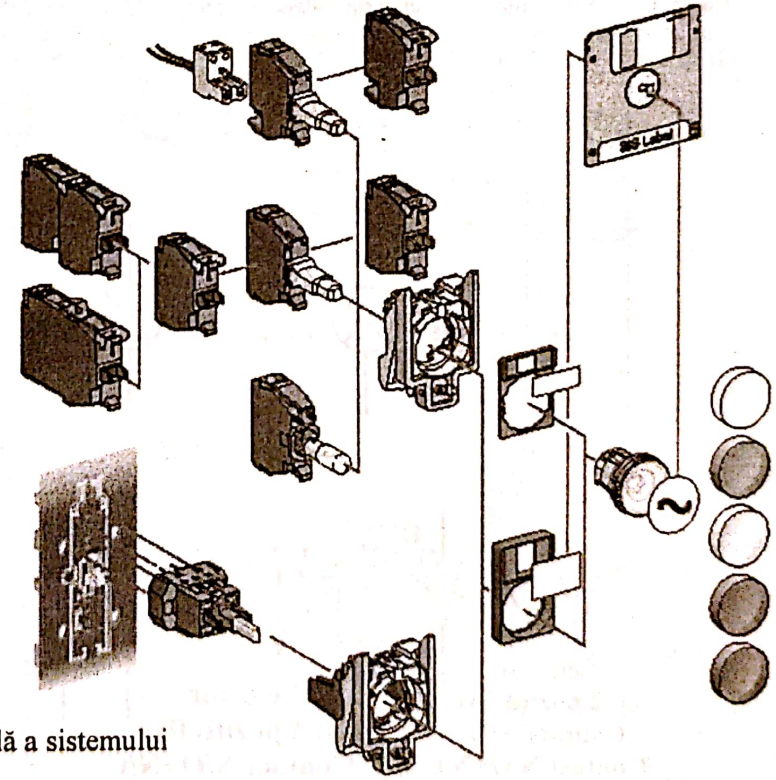
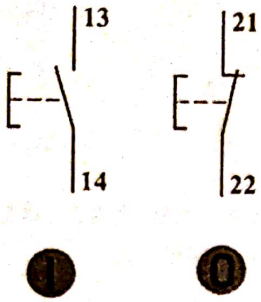


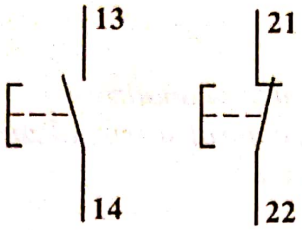
Fig. 8.1. Prezentarea generală a sistemului

Identificare acestor aparate în schemele electrice se face prin simboluri, simboluri care se regăsesc în biblioteca de scheme.

Scanned with OKEN Scanner

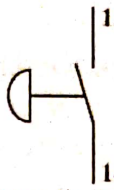
Bibliotecă de scheme





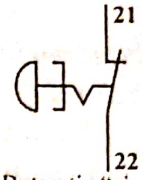
Buton simplu
Contact N/O Contact N/C

Contact N/O



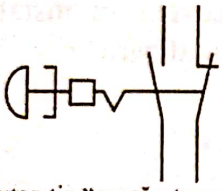
Buton tip "ciupercă", pt. oprire de urgență, cu revenire

Contact N/C



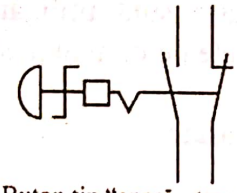
Buton tip "ciupercă", pt. oprire de urgență, tip "apasă - trage"

Contact N/O+N/C



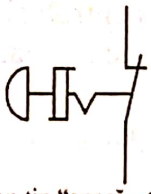
Buton tip "apasă - trage", pt. oprire de urgență, DEBLOCARE RAPIDĂ

Contact N/O+N/C



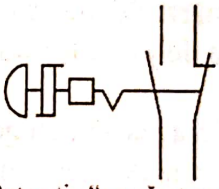
Buton tip "apasă - trage", pt. oprire de urgență, DEBLOCARE PRIN ROTIRE

Contact N/C

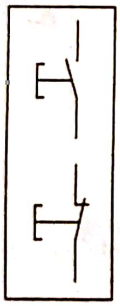


Buton tip "apasă - trage", pt. oprire de urgență, DEBLOCARE CU CHEIE

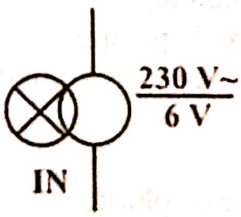
Contact N/O+N/C

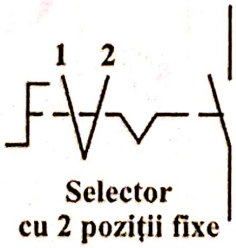


Buton tip "apasă - trage", pt. oprire de urgență, DEBLOCARE CU CHEIE

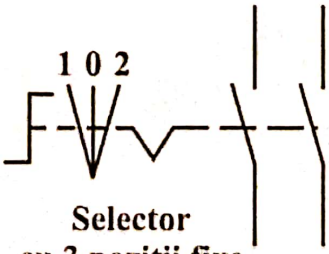


Buton dublu
Contact N/O+N/C

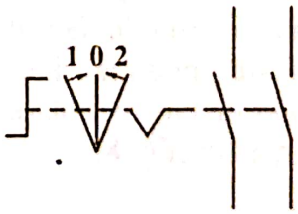




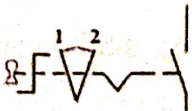
Selector
cu 2 poziții fixe
Contact N/O
Contact N/O+N/C



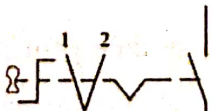
Selector
cu 3 poziții fixe
Contact N/O+N/C



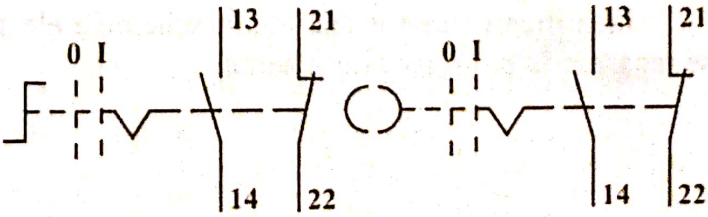
Selector cu 3 poziții
cu revenire la centru
Contact N/O+N/C



Selector
cu 2 poziții, cu revenire la stânga și cheie care se scoate în poziția din stânga
Contact N/O



Selector
cu 2 poziții, cu cheie care se scoate în partea stângă - Contact N/O

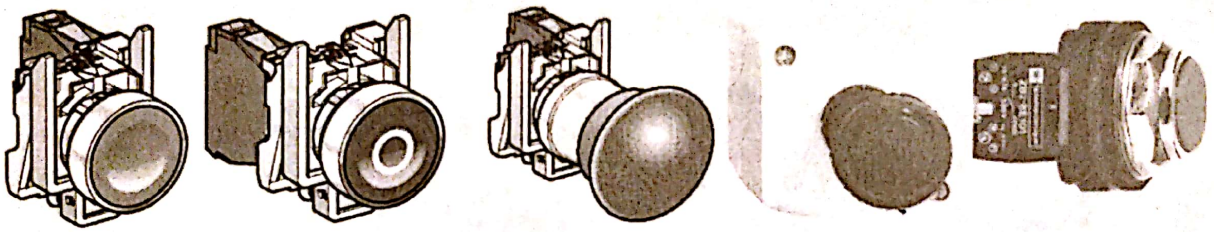


3. Scheme de lucru

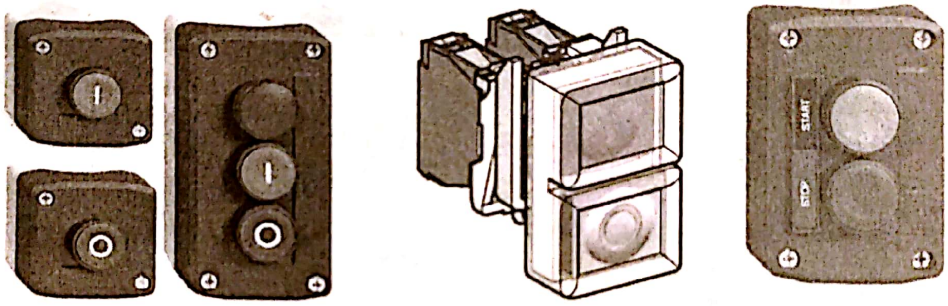
Butoane de comandă

Butoanele de comandă pot fi realizate ca butoane cu revenire, butoane duble cu revenire, butoane cu revenire cu lampă luminoasă, butoane tip „ciupercă" etc.

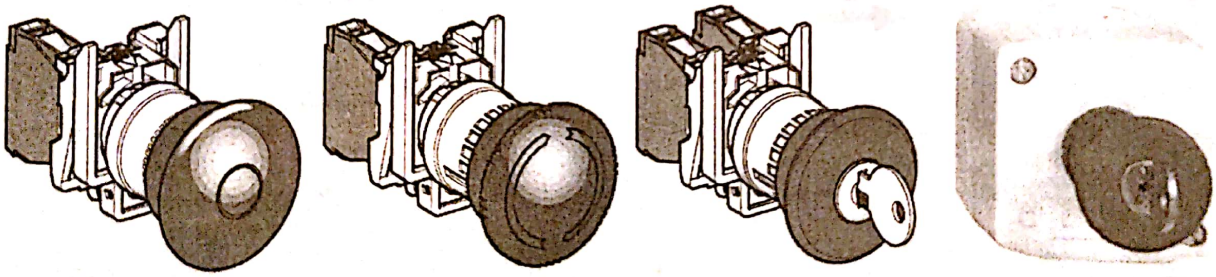
Butoane cu revenire



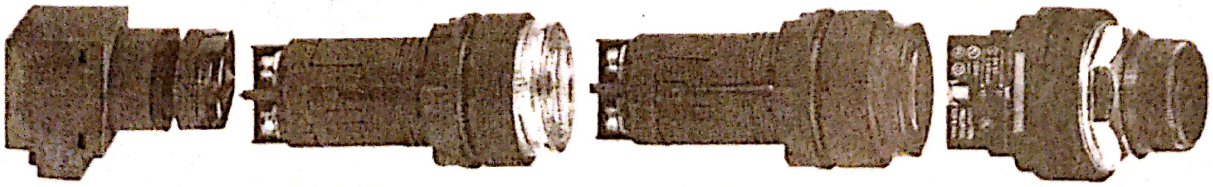
Butoane duble cu revenire – Butoane duble cu revenire cu lampă luminoasă



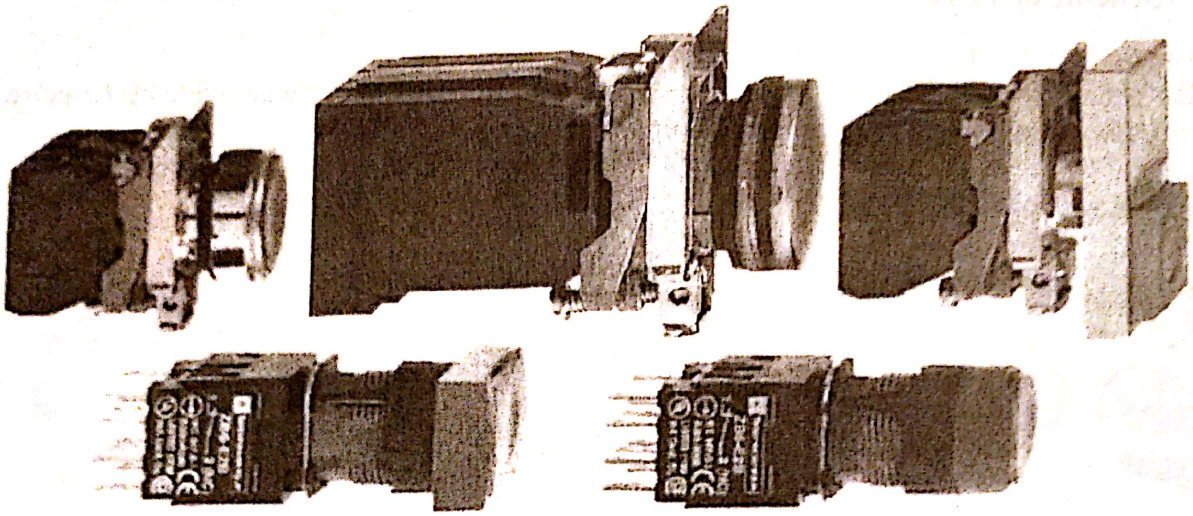
Butoane tip „ciupercă" pentru oprire de urgență cu sau fără blocare rapidă



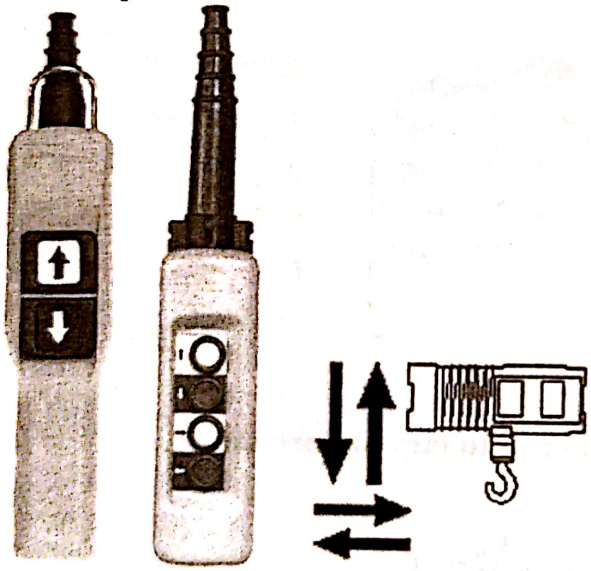
Lămpi de semnalizare



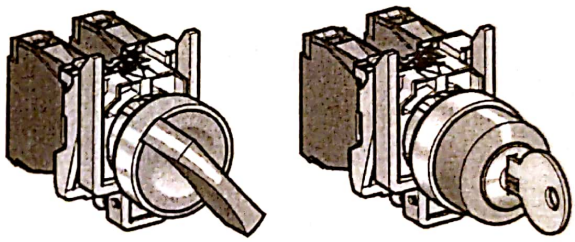
Butoane cu lampă de semnalizare

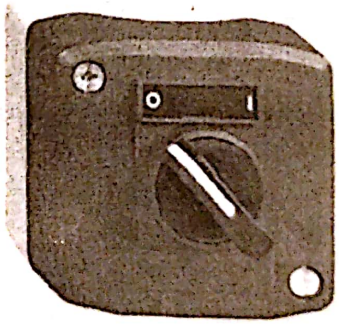


Cutii suspendate

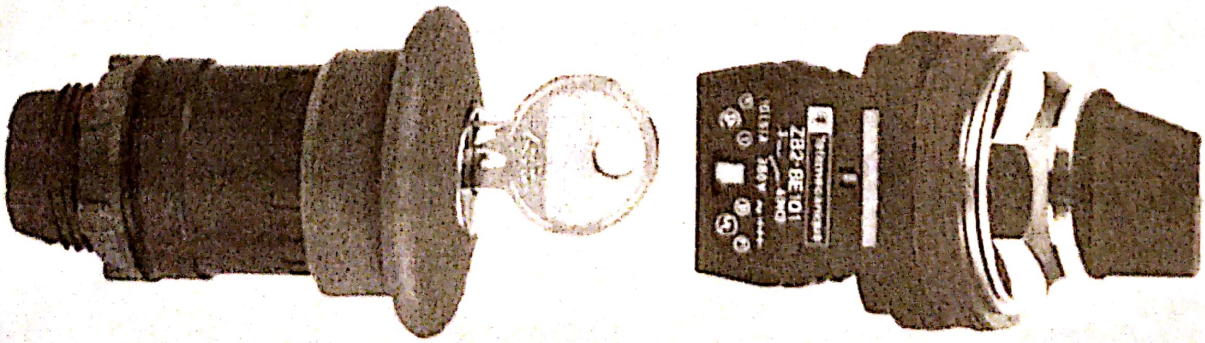


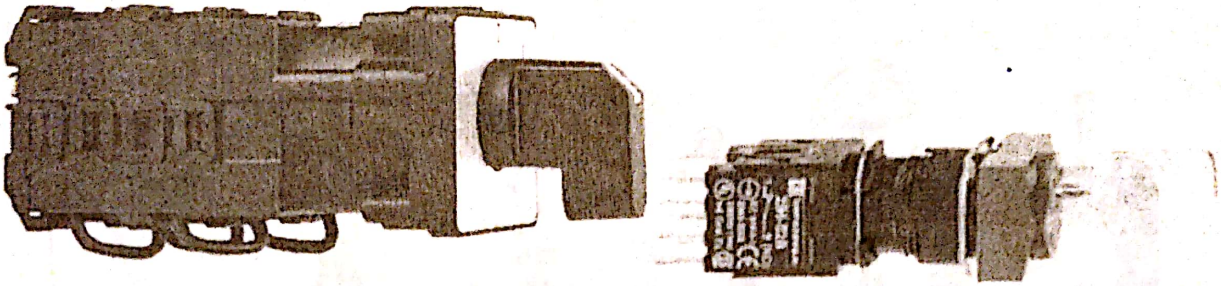
Selectoare



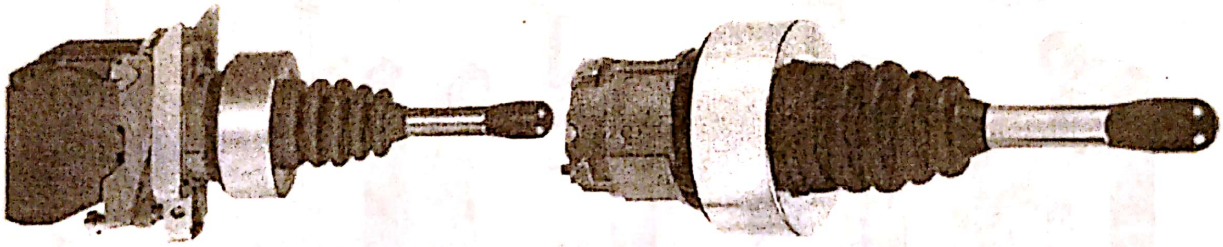


Selectoare

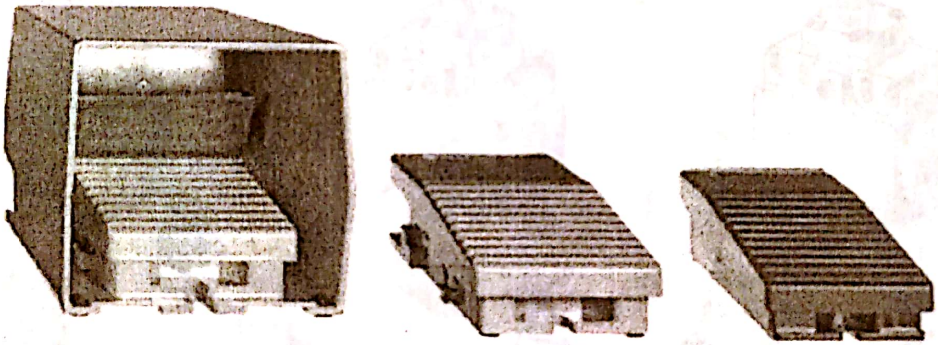




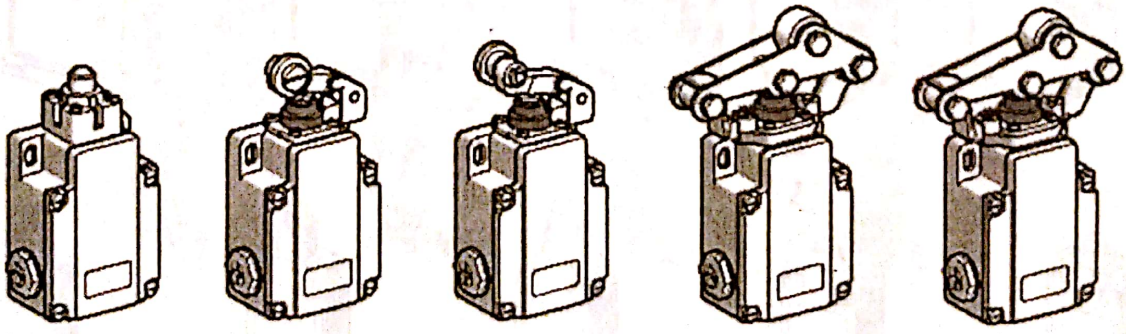
Manipulatoare



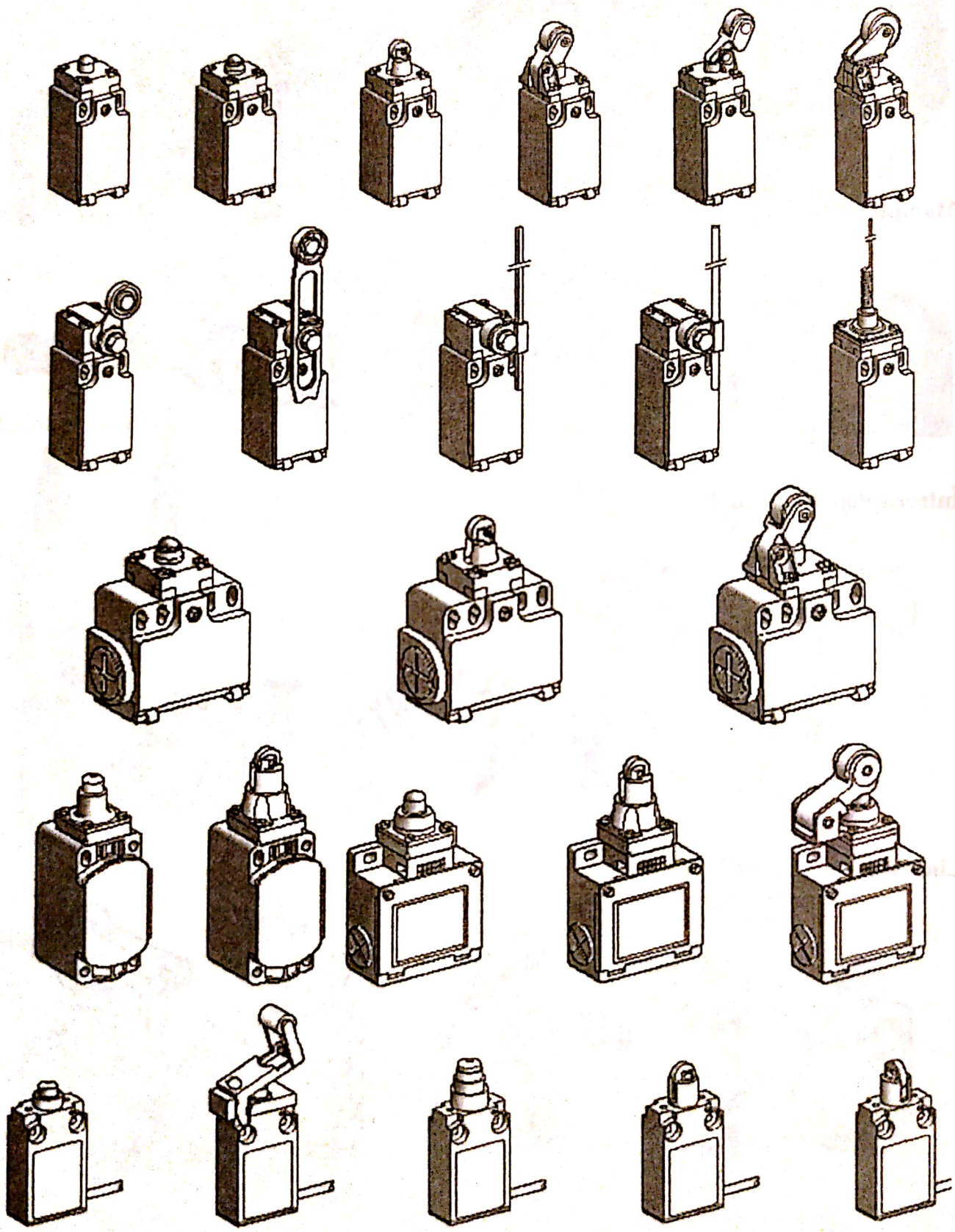
Întreruptoare cu pedală



Limitatoare (comandă rectilinie)

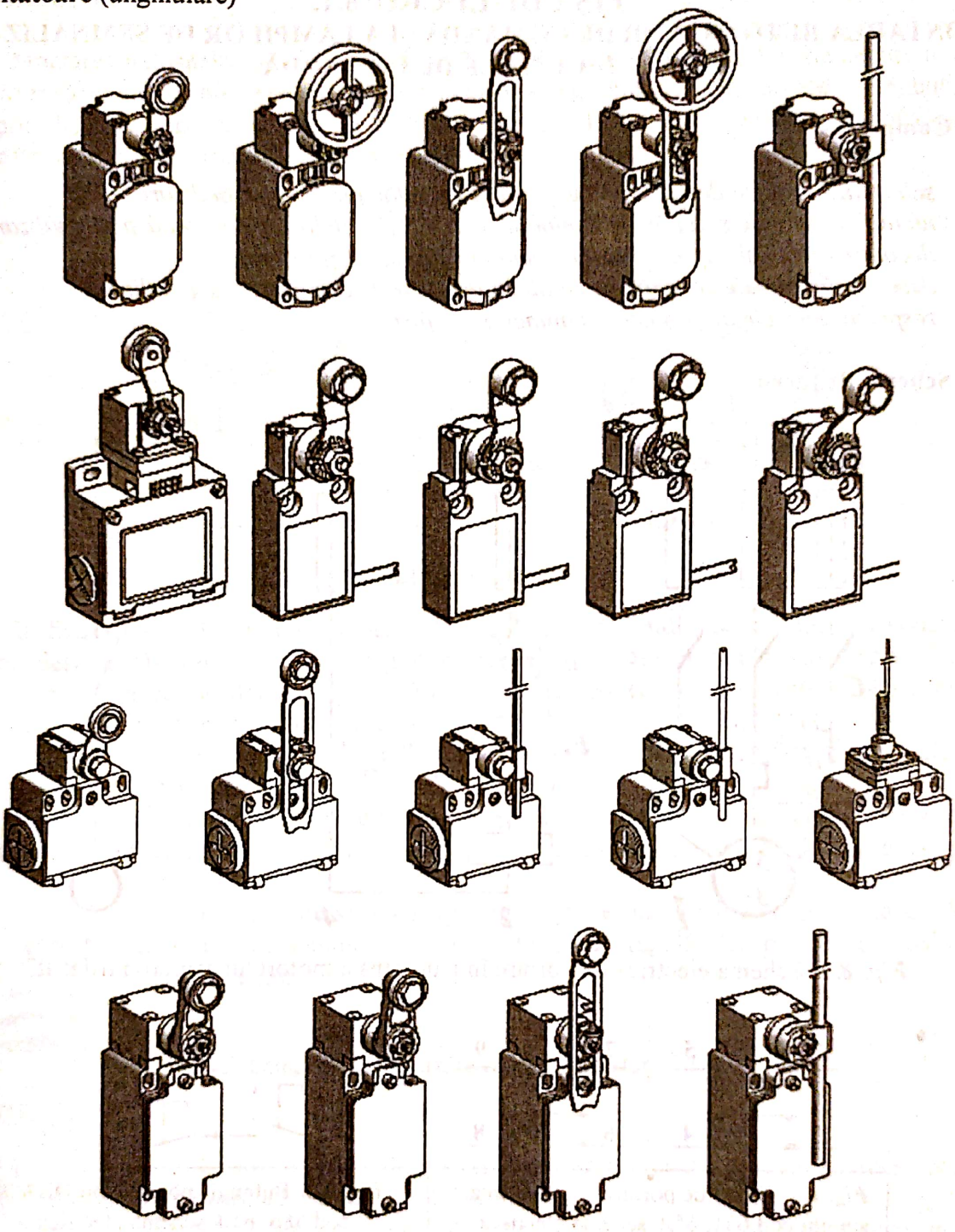


Scanned with OKEN Scanner



Scanned with OKEN Scanner

Limitatoare (unghiulare)



4. **Fişe de lucru**

F.L. 8.1. Montarea butoanelor de comandă şi a lămpilor de semnalizare în circuitele de comandă.

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 8.1.
MONTAREA BUTOANELOR DE COMANDĂ ŞI A LĂMPILOR DE SEMNALIZARE ÎN CIRCUITELE DE COMANDĂ

1. Competenţe

- *selectează tipurile de butoane de comandă şi a lămpilor de semnalizare;*
- *identifică bornele şi a părţile componente ale elementelor de comandă şi semnalizare;*
- *decodifică bornele aparatelor de comandă şi semnalizare;*
- *desenează semnele convenţionale ale aparatelor de comandă şi semnalizare;*
- *respectă normele de protecţie a muncii specifice.*

2. Scheme de lucru

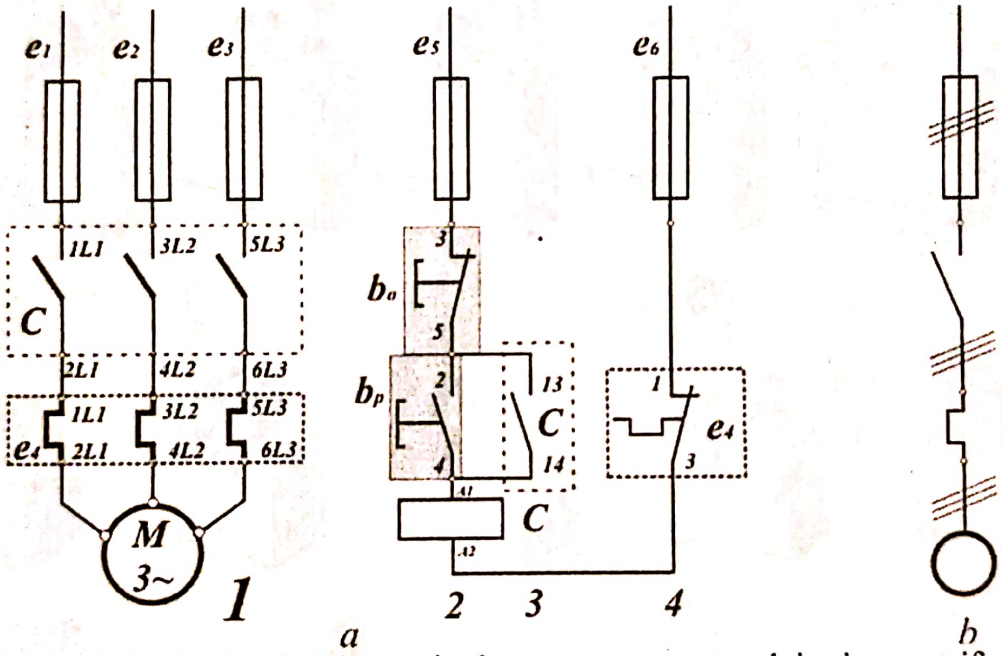


Fig. 8.1. Schema electrică de pornire într-un sens a motorului asincron trifazat.

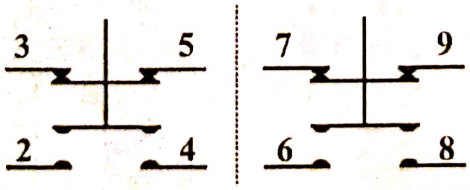


Fig. 8.2. Buton de pornire tip ciupercă, simplu cod 651, 650, schema electrică.

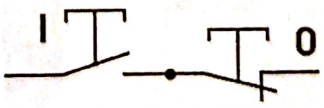


Fig. 8.3. Buton de pornire tip DBAD, cod 586, 650, schema electrică.

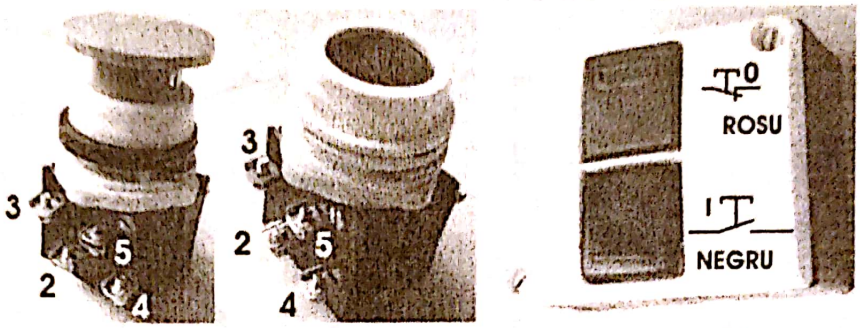
3. Nomenclatorul aparatelor

- buton de comandă – cod 650;
- buton de comandă – cod 651;
- lampă de semnalizare – cod 667

4. Mod de lucru

Montarea butoanelor de comandă (fig.8.2, fig. 8.3, fig 8.4) se face funcţie de circuitul în care se regăsesc. Butonul de pornire b_p se va conecta în circuitul 2 prin bornele 3 şi 5, butonul de oprire b_0 se va conecta în circuitul 2 prin bornele 2 şi 4. Aceste butoane de comandă, pot fi realizate într-o gamă variată de tipodimensiuni.

Butoane de comandă



Buton - cod 651 650 *BDAD - 586*

Fig. 8.4 Butoane de comandă

În figura 8.4 atât butonul "ciupercă" - cod 651, cât şi butonul cod 650, au contactele normal deschise figurate prin cifrele 2 şi 4, respective contactele normal închise prin cifrele 3 şi 5. Cum butoanele au două „etaje", cel de-al doilea etaj va avea contactele 6-8, contacte normal deschise şi contactele 7-9, contacte normal închise.

În figura 8.4, butonul dublu BDAD are un contact normal închis figura prin culoarea roşie, contactul normal deschis, fiind reprezentat prin culoarea neagră.

Conectarea acestor butoane în circuit se va face cu ajutorul conductoarelor electrice. În acest sens se va face conexiunea prin intermediul contactelor notate cu cifre (în fig. 6.4).

Lămpile de semnalizare (fig. 6.5), destinate a indica, prezenţa sau lipsa tensiunii în circuit, sunt conectate, de regulă, în paralel cu bobinele contactoarelor.

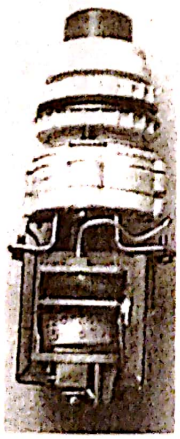


Fig. 8.5. Lampă de semnalizare cu transformator 220 / 24 V.

Lampa de semnalizare este conectată în circuit, funcţie de tensiunea de alimentare a becului, 6, 12, 24, 220 V.

Dacă tensiunea becului este mai mică decât tensiune reţelei se vor folosi transformatoare de tensiune corespunzătoare.

În figura 8.5. transformatorul este de 220 / 24 V.

Pentru montajul din figura 8.1., care reprezintă schema electrică de pornire directă a unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, butoanele de comandă, b_o şi b_p, pot fi de tipul 650, respectiv 651. Acestea pot fi înlocuite cu butonul BDAD – cod 586

Scanned with OKEN Scanner

LUCRAREA 9
MOTOARE ELECTRICE

Elemente componente ale maşinilor electrice

Maşinile electrice, indiferent de tip, au două **părţi constructive de bază** (fig. 9.1): **statorul** şi **rotorul**, între care este prevăzut un spaţiu de aer (numit **întrefier** - δ) care facilitează mişcarea relativă între cele două armături.

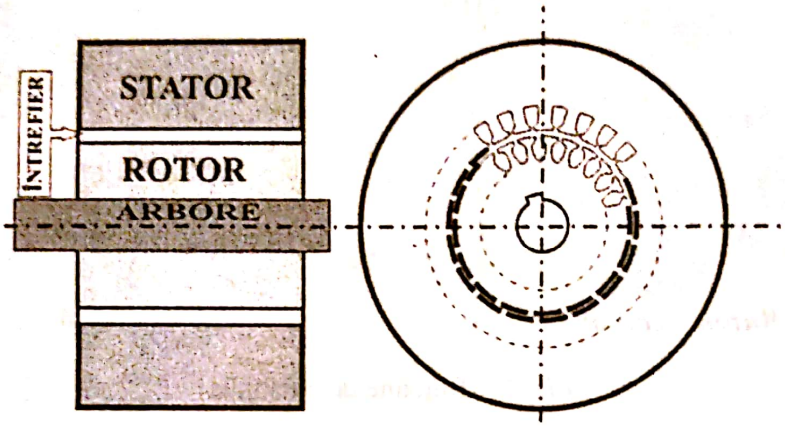
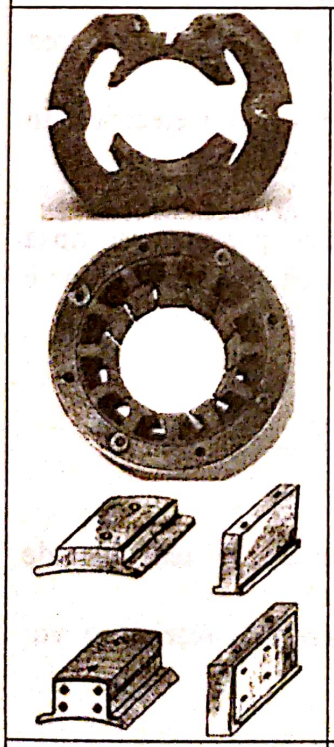
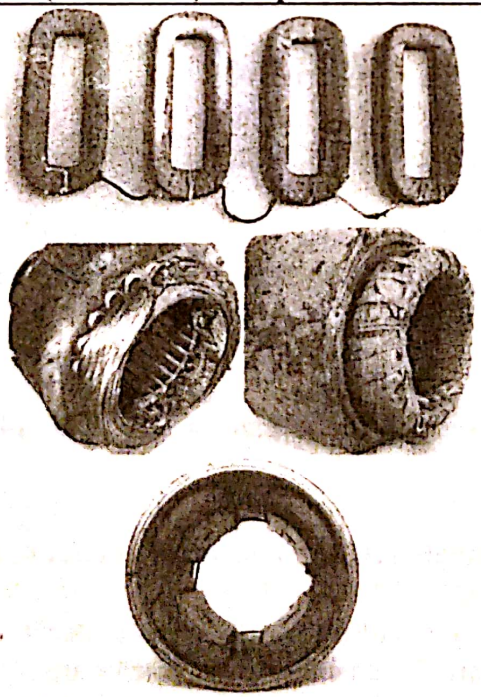
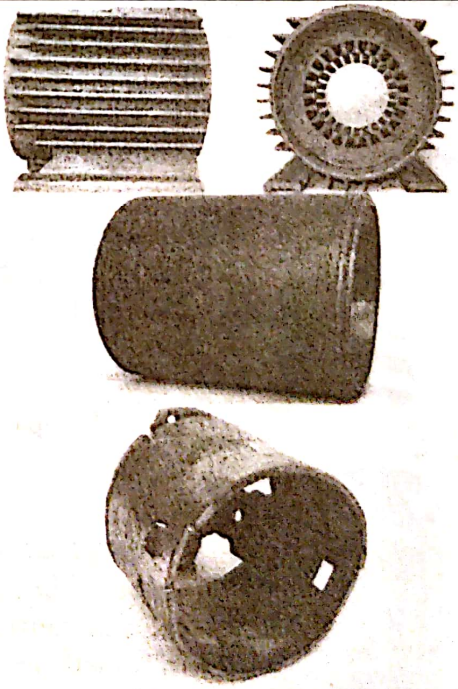
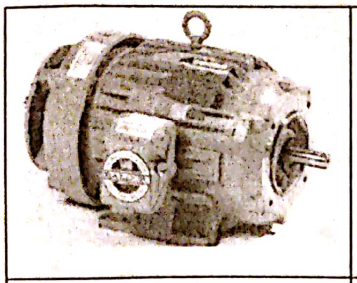
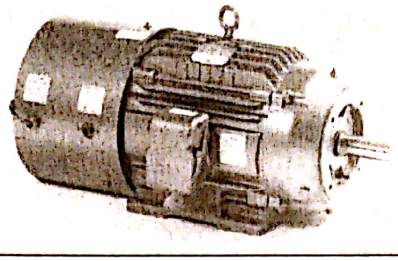
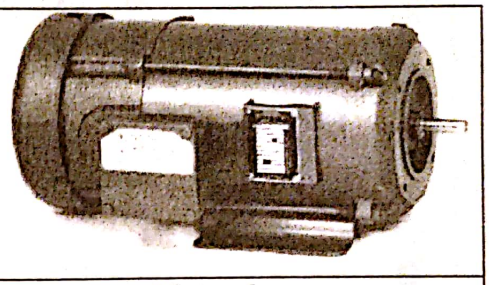


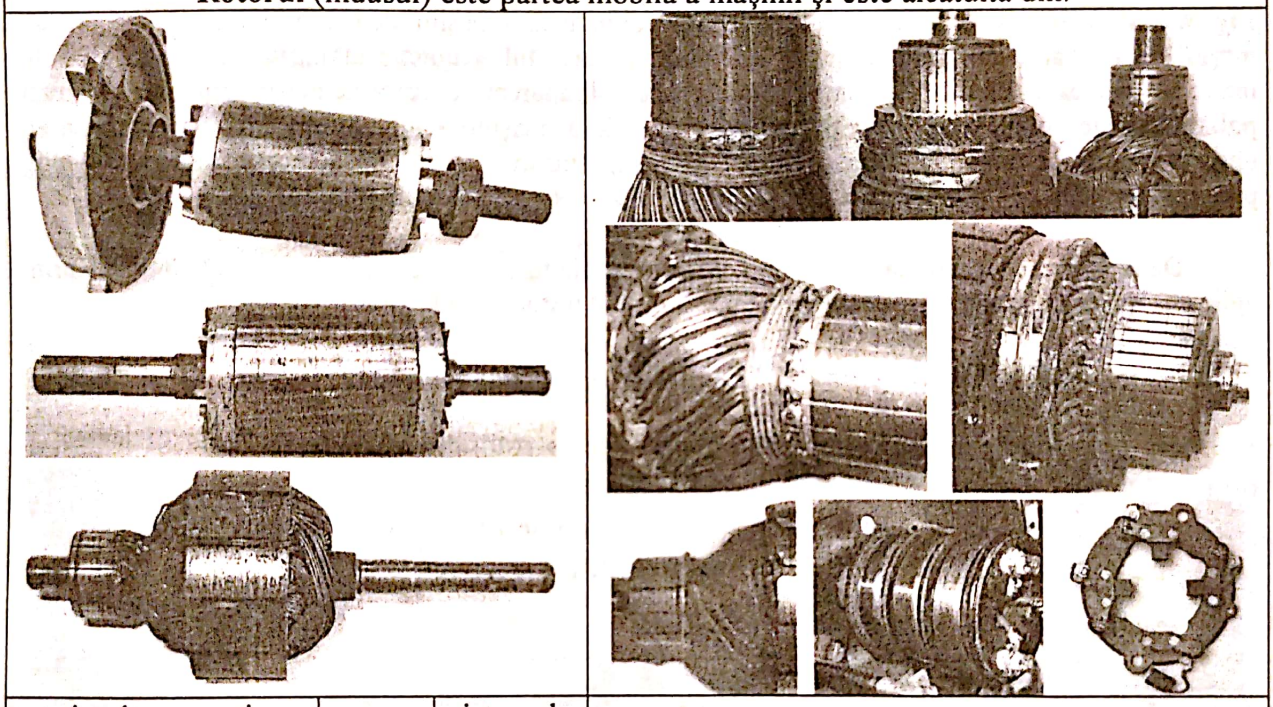
Fig. 9.1. Părţile componente ale maşinilor electrice.

Statorul (inductorul) este partea fixă a maşinii, alcătuită din:		
		
circuit magnetic (miez feromagnetic)	sistem de înfăşurări	carcasă

Inductorul este partea din maşină care asigură existenţa câmpului magnetic.

		
Motor asincron	**Motor asincron**	**Motor de c.c.**

Rotorul (indusul) este partea mobilă a maşinii şi este alcătuită din:



circuit magnetic (miez feromagnetic)	arbore	sistem de înfăşurări	organ colector

Indusul maşinii – rotorul poartă spirele în care ia naştere t.e.m. de inducţie. Ele este format dintr-un miez fixat pe arborele maşinii. La periferia indusului se află crestăturile, în interiorul cărora se introduc conductoarele bobinajului.

Circuitul magnetic (miezul feromagnetic) este suportul material prin care se închid liniile câmpului magnetic din motor. În funcţie de felul acestui câmp, miezurile feromagnetice (fig. 9.2) se pot realiza sub formă:

- **masivă** (pentru câmpurile magnetice constante în timp) din oţel sau fontă (mai rar);
- **lamelată** (pentru câmpurile magnetice constante în timp) din tablă de oţel de 1-2 mm sau (pentru câmpurile magnetice variabile în timp) din tablă de oţel electrotehnic, izolată pe ambele feţe, groasă de 0,5 mm sau, mai rar, de 0,65 mm.

Scanned with OKEN Scanner

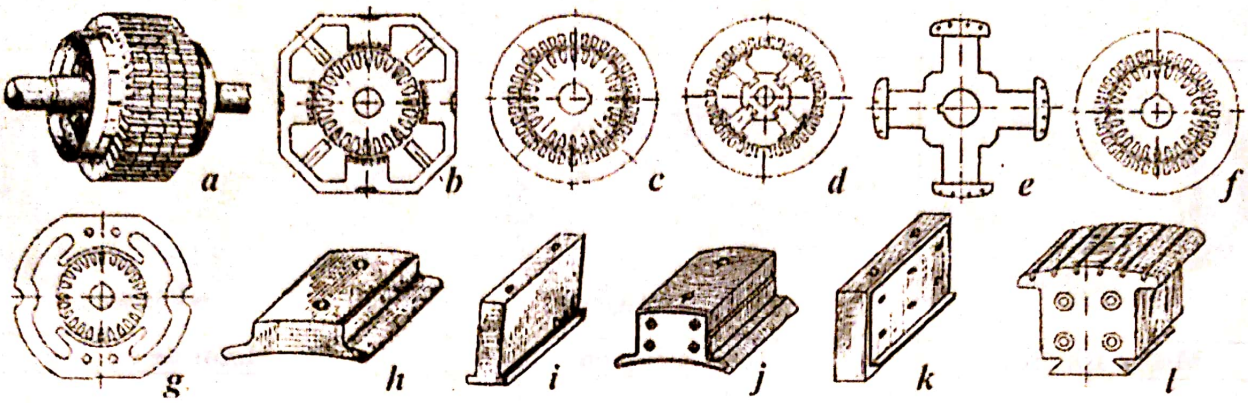


Fig. 9.2. Miezuri magnetice: a) circuitul magnetic al indusului maşinii de c.c.; b) circuitul magnetic al maşini de c.c. alimentată cu tensiune redresată; c) circuitul magnetic al maşinii sincrone cu poli înecaţi; d) circuitul magnetic al maşinii sincrone cu poli aparenţi; e) rotor de maşină sincronă cu piese polare aplicate pe steaua polară; f) circuitul magnetic al maşinii asincrone; g) circuitul magnetic al unei maşini asincrone monofazate; h) pol principal (masiv); i) pol de comutaţie (masiv); j) pol principal (lamelat); k) pol de comutaţie (lamelat); l) pol rotoric la maşina sincronă

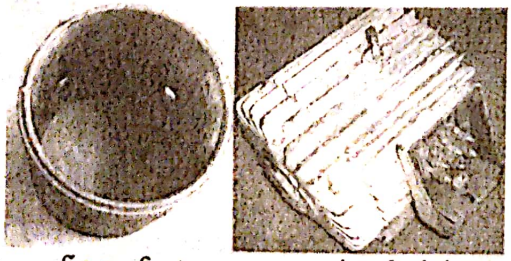
De regulă miezul feromagnetic este confecţionat din tole ştanţate suprapuse, izolate între ele prin aplicarea cu un lac izolant. În crestăturile miezului fiind introduse înfăşurările electrice.

Între indus şi inductor este un spaţiu foarte mic, numit **întrefier.**

Sistemul de înfăşurări (înfăşurările statorice şi rotorice) alcătuieşte suportul material prin care se închide circuitul electric al motorului.

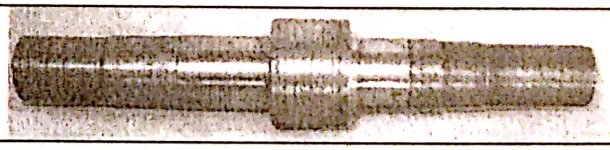
O înfăşurare este alcătuită din spire (bucle simple formate de un conductor sau de mai multe conductoare legate în paralel) şi bobine (formate din mai multe spire).

Carcasa (din fontă, oţel, aliaj de aluminiu) de formă cilindrică – în cele mai multe cazuri – este prevăzută:

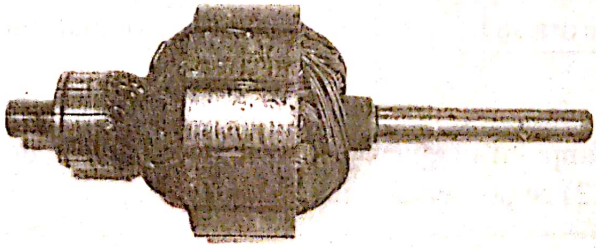


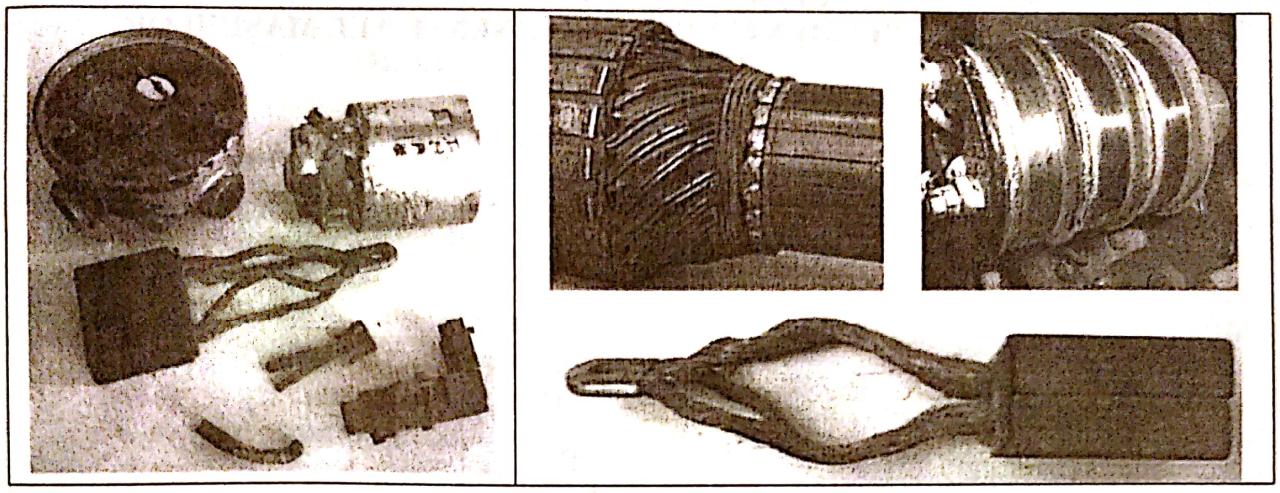
- fie cu fante necesare circulaţiei aerului;
- fie cu nervuri pentru a creşte suprafaţa de schimb termic cu mediul ambiant.

şi cu elemente de prindere pentru fixarea maşinii (tălpi, flanşe).



Arborele (din oţel) este componenta pe care se fixează rotorul.

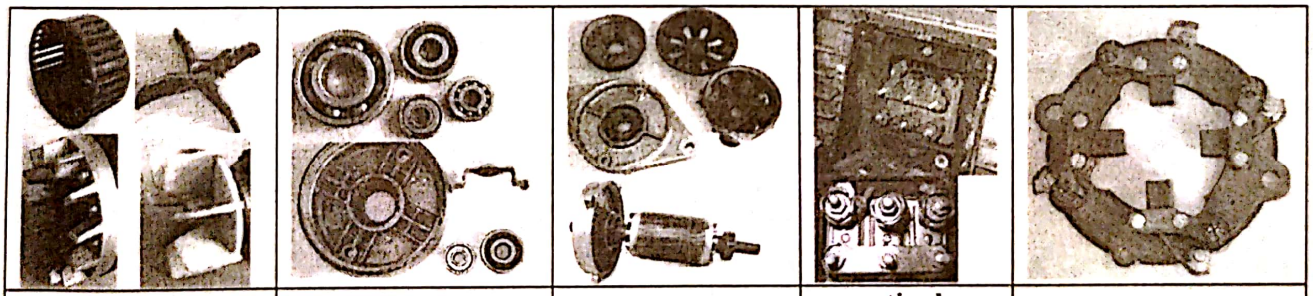




Organul colector este necesar pentru realizarea legăturilor electrice între înfăşurarea rotorică – mobilă în spaţiu, odată cu rotorul – şi circuitul electric exterior, de la care aceasta primeşte energia electrică. Această legătură se asigură sub forma unui *contact alunecător* alcătuit din:

- ⇨ parte mobilă – inele colectoare
  – lamele colectoare
- ⇨ o parte fixă – perii colectoare

Alături de părţile componente de bază, maşinilor electrice le mai sunt necesare, pentru funcţionare, şi o serie de piese şi subansambluri, dintre care:



ventilatorul	lagărele	scuturile	cutia de borne	colierul portperiilor

Fişe de lucru

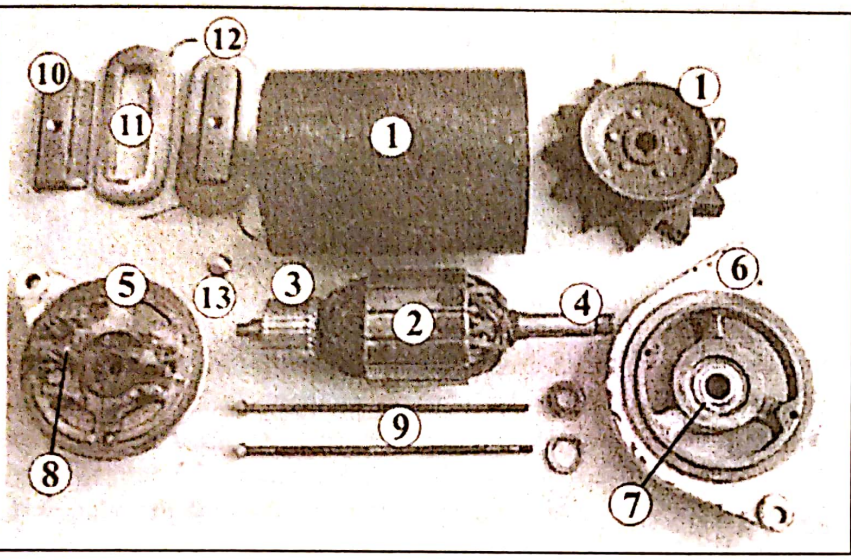
F.L. 9.1. Identificarea elementelor componente ale maşinilor electrice

F.L. 9.2. Semne convenţionale ale maşinilor electrice

Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 9.1.
IDENTIFICAREA ELEMENTELOR COMPONENTE ALE MAŞINILOR ELECTRICE

În figura 9.1.1 sunt prezentate elementele componente ale unui motor de curent continuu. Precizaţi rolul acestor componente.



1 – stator – indus;
2 – rotor – inductor;
3 – colector;
4 – axul rotoric;
5 – scut cu portperii;
6 – scut ;
7 – lagăr de rostogolire;
8 – perii;
9 – tije de fixare a scuturilor;
10 – miez pol statoric;
11 – bobină statorică (bobină de excitaţie);
12 – ansamblu miez – înfăşurare statorică (pol de excitaţie);
13 – şurub de fixare.

Fig. 9.1.1. Elemente componenete ale motorului de curent continuu

În figura 9.1.2 sunt redate elementele componente ale unui motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit. Precizaţi ce semnificaţie au cifrele din figură.

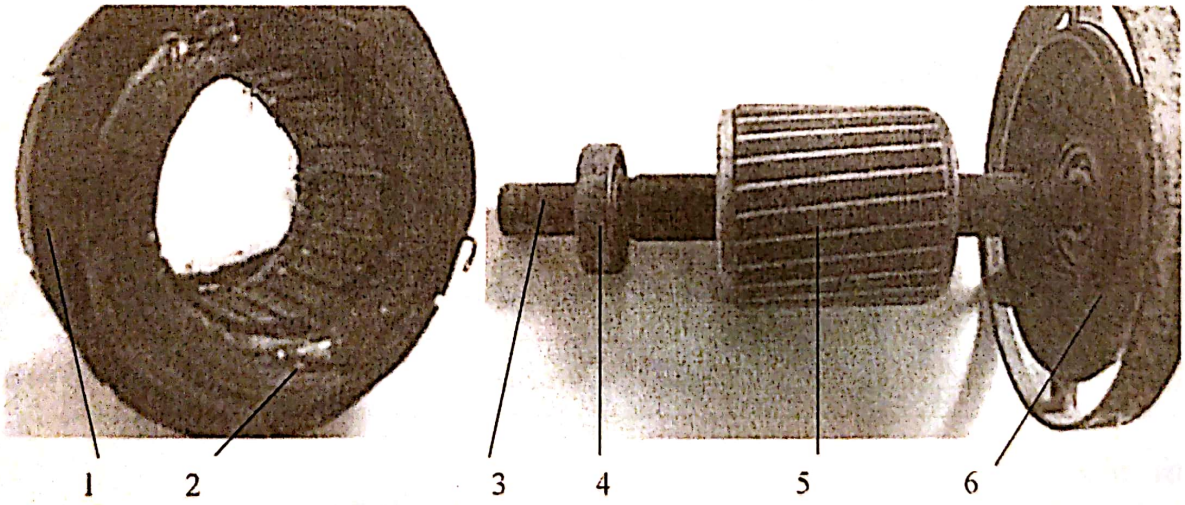
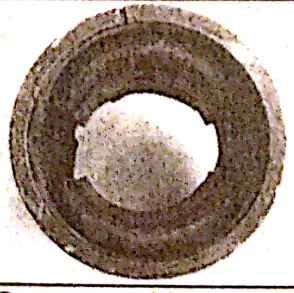
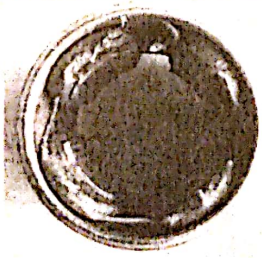
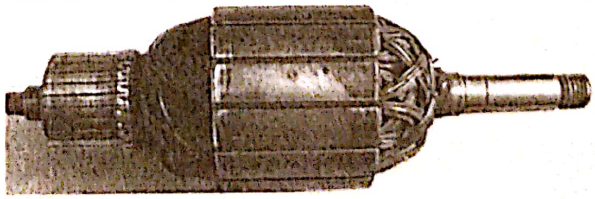


Fig. 9.1.2. Elemente componente ale motorului asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit

Completaţii spaţiile punctate

		
Statoare echipate cu…respectiv…poli…		Rotorul este format din……

LUCRAREA 9.2
MONTAREA MAŞINILOR ELECTRICE

Montarea maşinilor electrice de putere mică

Maşinile de putere mică au, în general, gabaritul mic şi sunt şi uşor de manevrat. Instalarea acestor maşini se face in plan orizontal, plan vertical şi înclinat (funcţie de maşina de lucru acţionată).

Fixarea maşinilor se face pe fundaţii, de regulă, din beton. În aceste fundaţii sunt încastrate şine metalice, postamente sau buloane.

Cuplarea maşinilor electrice la maşina de lucru se face prin intermediul cuplajelor.

Indiferent de cuplaj se cere ca lagărele celor două maşini să fie perfect orizontale.

Verificarea poziţiei motorului se face cu ajutorul unei nivele (fig. 9.2). Paralelismul arborilor celor două maşini se face cu ajutorul unei sfori (fig.9.1). Când roţile pentru cureaua de transmisie sunt colineare putem aprecia că avem realizat paralelismul celor doi arbori.

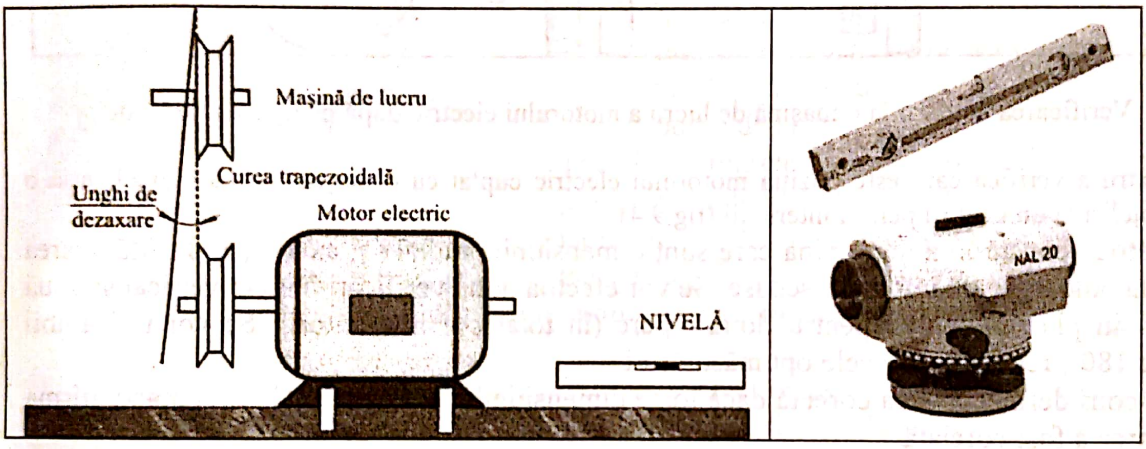
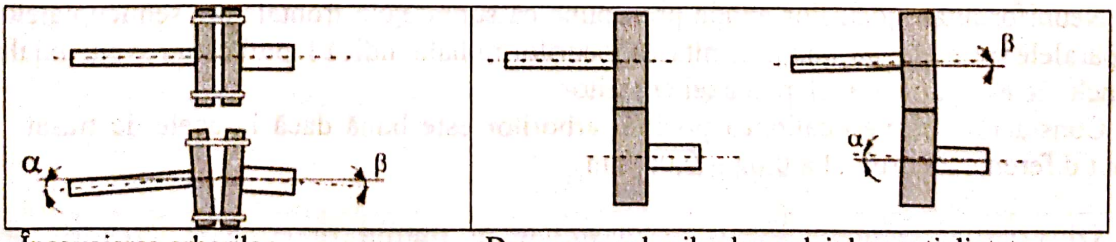


Fig. 9.1. Verificarea poziţiei motorului electric *Fig. 9.2.* Nivele

Montarea maşinilor electrice de putere mică de putere mijlocie

Pentru maşinile de putere mijlocie, maşini care au gabaritul mai mare ca cel al maşinilor de putere mică, manipularea este mai dificilă. Din această cauză se apelează la instalaţii de ridicat. Controlul efectuat la montare fiind mult mai riguros.



Încovoierea arborilor Dezaxarea arborilor la cuplajul cu roţi dinţate

Fig. 9.3.

Aceste maşini au o fixare fie pe postamente gata pregătite, fie prin montare în beton a unor şine pe care să poată glisa talpa motorului. Verificarea orizontalităţii are în vedere atât

poziţia de fixare a tălpilor motorului cât şi direcţia de glisare a acestora. Motorul este verificat atât în axul maşinii cât şi transversal faţă de această axă.

La montarea maşinilor electrice cu maşina de lucru prin intermediul cuplajelor fixe se are în vedere eliminarea dezaxărilor. Orice abatere poate duce la provocarea unor vibraţii puternice şi ca atare creşte uzura lagărelor. Este cunoscut faptul că maşina are totdeauna o săgeată în plan vertical, din cauza greutăţii rotorului.

Se impune ca arborii celor două maşini să fie instalaţi încât suprafeţele frontale ale celor două semicuplaje să fie paralele.

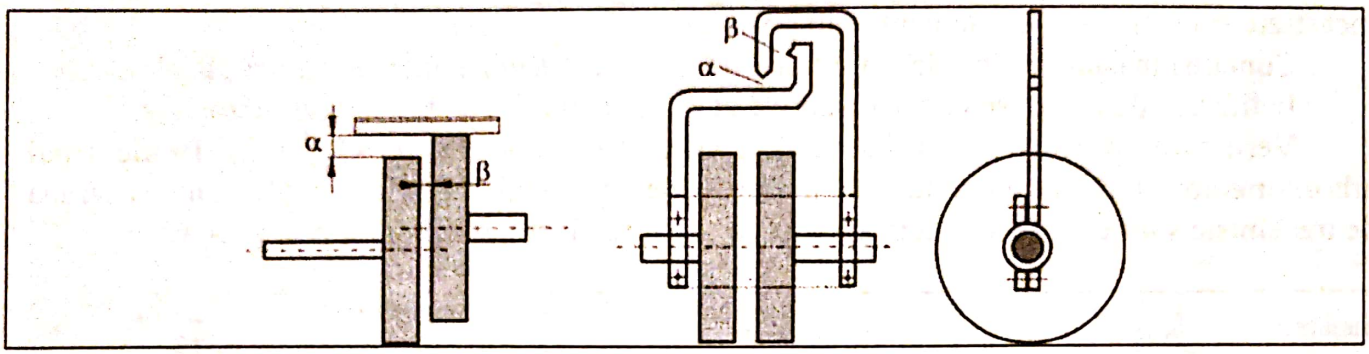


Fig. 9.4. Verificarea cuplării la o maşină de lucru a motorului electric după poziţia semicuplajelor

Pentru a verifica care este poziţia motorului electric cuplat cu o maşină de lucru apelăm la o riglă de oţel şi la un calibru pentru interstiţii (fig.9.4).

Metoda constă în a determina care sunt dimensiunile radiale şi axiale (**α**, **β**). Măsurarea se face cu buloanele de îmbinare scoase. Se vor efectua două verificări în plan vertical şi două verificări în plan orizontal, pentru două repere (în total opt măsurători). Se vor roti ambii arbori cu 180^0, repetându-se cele opt măsurători.

Se consideră centrarea corectă dacă toate dimensiunile au rămas aceleaşi, putând afirma că centrarea a fost corelată.

Această metodă este supusă erorilor datorate de aprecierea subiectivă a operatorului care a efectuat centrare.

O altă metodă de centrare este metoda de centrare cu două ace de trasat. Fiecare ac se fixează la capătul arborelui aproape de semicuplaj (în anumite situaţii chiar pe cuplaj). Precizia centrării depinde de lungimea acelor de trasat. Metoda constă în a măsura simultan atât jocurile radiale **α**, cât şi cele axiale **β**, în orice poziţie iniţială reciprocă a acelor de trasat. Pentru o verificare riguroasă se vor efectua patru măsurări ale jocurilor radiale. Toate măsurările se efectuează cu rotirea simultană a ambilor arbori cu 90^0, adică după diametrele vertical şi orizontal.

Neuniformitate jocurilor axiale presupune că suprafeţele frontale ale semicuplajelor nu sunt paralele între ele, iar neuniformitatea jocurilor radiale indică faptul că nu avem axialitate, în concluzie există o denivelare a axei arborilor.

Considerăm că verticalitatea poziţiei arborilor este bună dacă la acele de trasat s-au obţinut diferenţe de ordinul a 0,02 – 0,05 mm.

Observaţie: Datorită încălzirii maşinilor în timpul funcţionării, arborii se pot dilata. Se impune a se lua o măsură de prevenire a acestei consecinţe, măsură care impune a fi lăsată o distanţă de 3-5 mm între capetele arborilor.

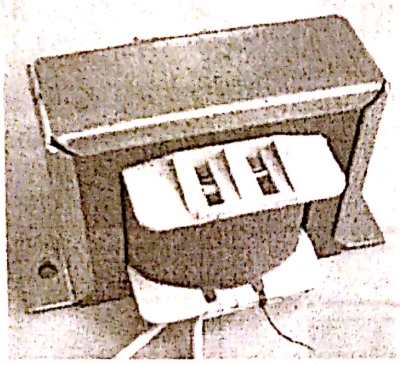
Scanned with OKEN Scanner

LUCRAREA 10
TRANSFORMATOARE ELECTRICE

FIŞA DE LUCRU 10.1
ELEMENTE COMPONENTE ALE TRANSFORMATOARELOR ELECTRICE

Transformatorul electric este un aparat electromagnetic static, utilizat pentru modificarea parametrilor puterii electromagnetice primite de la o reţea de curent alternativ şi transformarea acesteia la o altă reţea de curent alternativ.

Parametrii modificaţi sunt tensiunea şi intensitatea curentului, păstrându-se frecvenţa constantă.



Cel mai simplu transformator, şi anume transformatorul monofazat, este constituit din următoarele părţi principale:

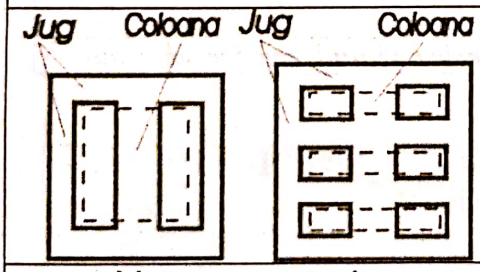
- miezul magnetic;
- înfăşurările, dispuse pe acest miez;
- armături de fixare;
- borne de acces.

Transformatoarele trifazate au în plus şi elemente auxiliare: schela transformatorului, cuva/carcasa, izolatori de trecere, elemente de protecţie din materiale şi forme constructive diferite.

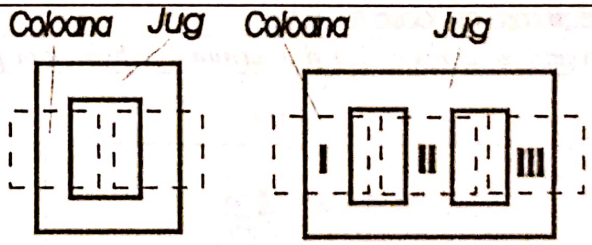
Transformator monofazat de mică putere

Miezurile magnetice se execută din tole confecţionate din tablă silicioasă specială pentru transformatoare şi sunt de două tipuri: *în manta* şi *cu coloane*.

Forma secţiunii coloanelor este diferită după tipul şi puterea transformatorului.

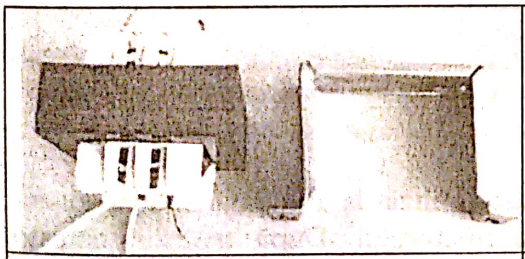


Miezuri magnetice în manta:
a – monofazat, b - trifazat



Miezuri magnetice cu coloane:
a – monofazat, b - trifazat

La transformatoarele mici, forma miezurilor magnetice este pătrată sau dreptunghiulară.



Miez feromagnetic echipat cu înfăşurări

Tipuri de tole

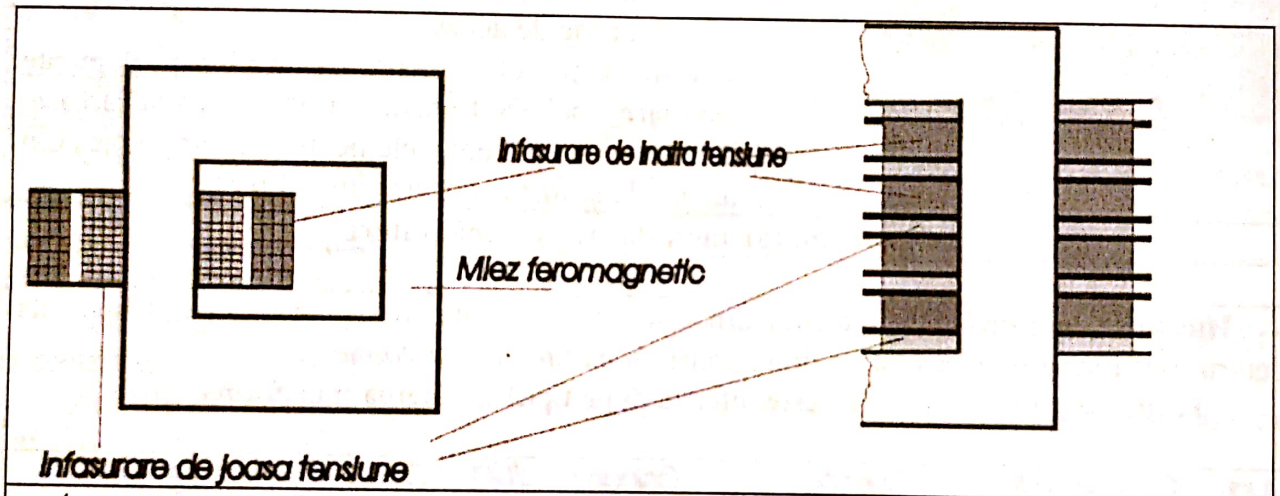
Scanned with OKEN Scanner

Tolele transformatoarelor sunt realizate din tablă silicioasă. Confecționarea tolelor din aliaje de fier, siliciu, cobalt este impusă de reducerea pierderilor ce apar în circuitul magnetic datorită curenților turbionari. Introducerea siliciului în oțel are drept urmare îmbunătățirea proprietăților magnetice ale aliajului.

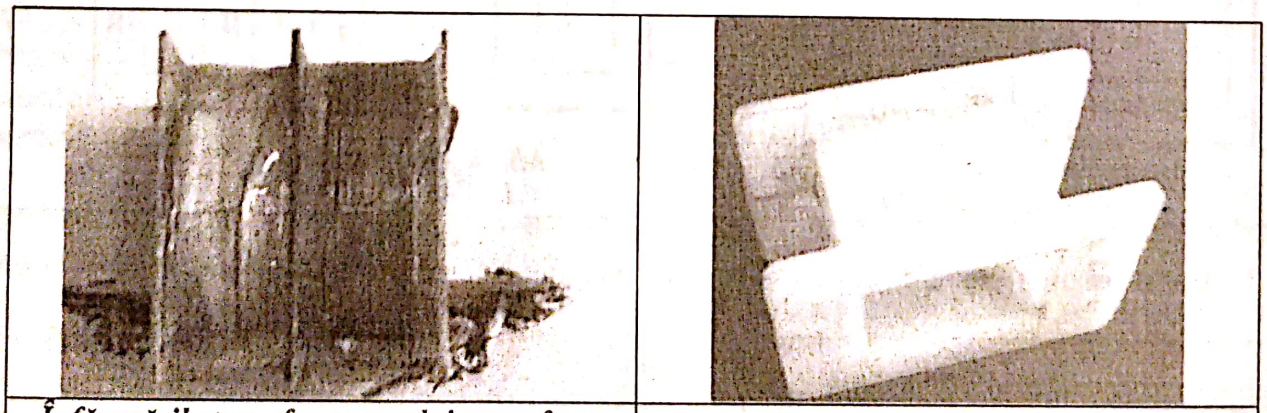
Dacă se lucrează cu inducții mici, tolele sunt izolate între ele de stratul de oxizi care apare în mod natural pe suprafața foilor de tablă. La inducții mari straturile izolante de oxizi nu mai sunt suficiente, deoarece curenții turbionari crescând, pierderile în fier devin prea mari. În acest caz, se recurge la izolarea artificială a tolelor, prin aplicarea unei pelicule de lac sau lipirea unei hârtii foarte subțiri pe una din fețe. În acest fel, rezistența electrică transversală a pachetului de tole se mărește de aproximativ zece ori, asigurându-se astfel descreșterea considerabilă a pierderilor în fier.

Foarte important este strângerea pachetului de tole pentru a reduce pierderile în fier (pierderi apărute datorită scăderii coeficientului de umplere).

Înfășurările se realizează din bobine în general de formă cilindrică (unele de joasă tensiune și altele de înaltă tensiune). Așezarea lor pe coloana miezului se poate face concentric sau alternat



Așezarea concentrică și alternantă a bobinelor pe coloanele miezului transformatorului.



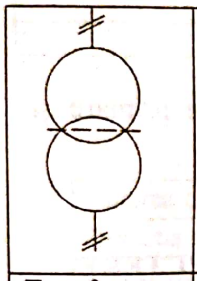
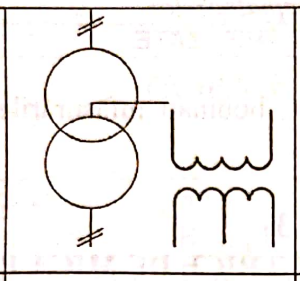
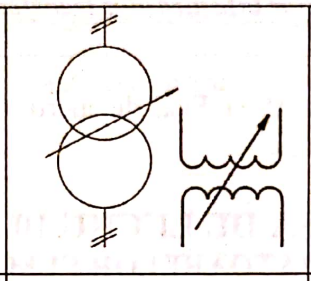
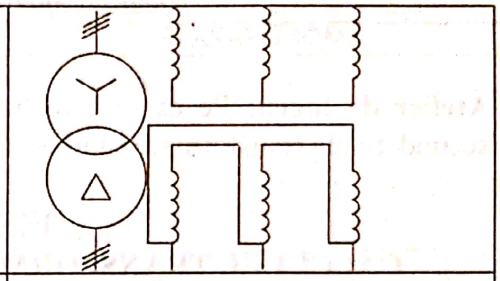
Înfășurările transformatorului monofazat | *Carcasa transformatorului*

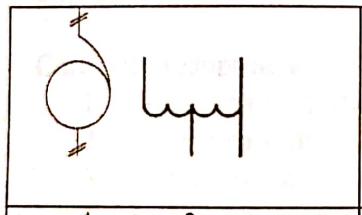
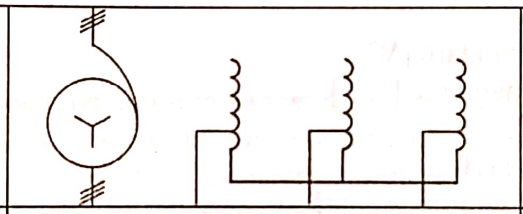
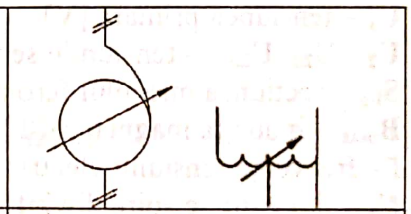
Atelier de lucru: Demontați un transformator monofazat utilizat la alimentarea unei sonerii. Măsurați dimensiunile geometrice ale tolelor transformatorului. După modelul carcasei demontate realizați o carcasă din preșpan.

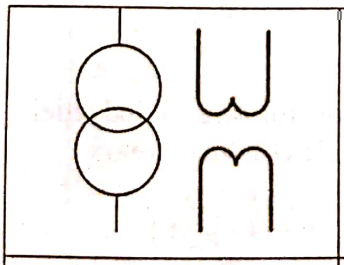
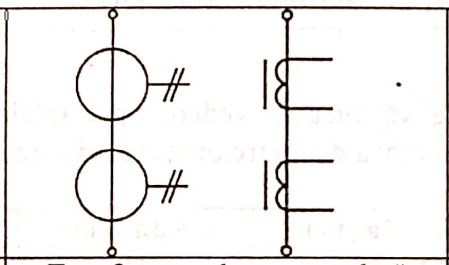
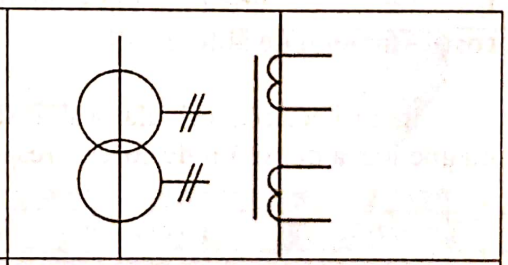
Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 10.2
TRANSFORMATOARE ELECTRICE – SIMBOLURI, SEMNE CONVENŢIONALE

Simbolurile transformatoarelor se regăsesc în simbolurile grafice pentru schemele electrice care sunt destinate producerii, transformării şi conversiei energiei. Aceste simboluri sunt precizate de standardul român SR EN 60617 – 6 / CEI 60617 – 6 / 1999.

			
Transformator monofazat cu două înfăşurări şi ecran	Transformator cu priză mediană pe o înfăşurare	Transformator cu cuplaj reglabil	Transformator trifazat, conexiune stea triunghi

		
Autotransformator, monofazat	Autotransformator, trifazat, conexiune stea	Autotransformator, monofazat cu reglaj continuu al tensiunii

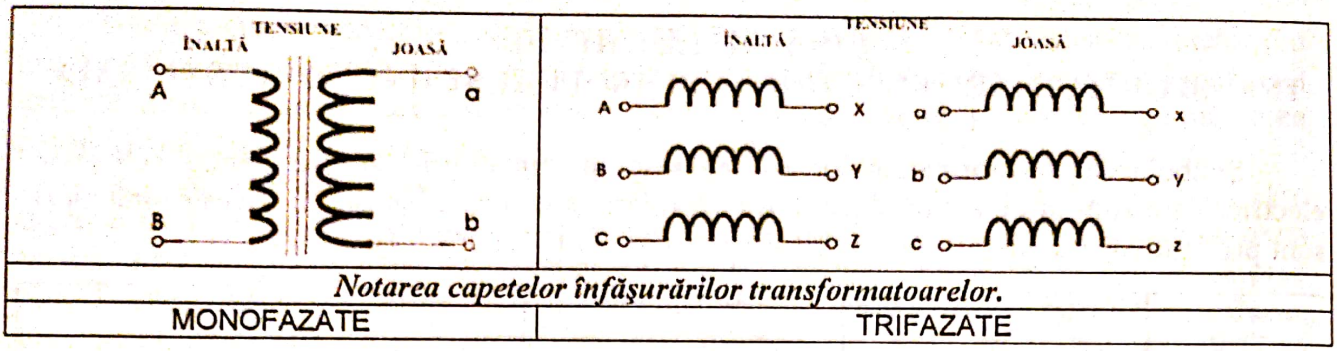
		
Transformator de tensiune	Transformator de curent cu două miezuri cu câte o înfăşurare secundară pe fiecare miez	Transformator de curent cu două înfăşurări secundare pe un singur miez

Notarea capetelor înfăşurărilor se face cu litere mari, pentru tensiunea mai mare şi cu litere mici pentru tensiunea mai mică.

Începuturile înfăşurărilor se notează, în ordine, cu A, B, C, sau a, b, c, iar sfârşiturile se notează cu X, Y, Z, sau x, y, z.

Punctul neutru al înfăşurărilor transformatoarelor trifazate, dacă este scos la cutia de borne, se notează cu **N** sau **n**.

Scanned with OKEN Scanner



Atelier de lucru: Pe carcasa realizată la Fişa de lucru 1, bobinaţi înfăşurările primare şi secundare ale transformatorului de sonerie.

FIŞA DE LUCRU 10.3
CALCULUL TRANSFORMATOARELOR ELECTRICE DE MICĂ PUTERE

Proiectarea unui transformator presupune calculul şi realizarea constructivă a acestuia. Algoritmul de calcul ţine seama de următoarele mărimi electrice:

P_1 – puterea din primar [W];
P_2 – puterea din secundar [W];
U_1 – tensiunea primară [V];
U_{21}; U_{22}; U_{23}... - tensiunile secundare [V];
S_{Fe} – secţiunea miezului feromagnetic [cm^2];
B_{max} – inducţia magnetică [T];
f – frecvenţa tensiunii electrice [Hz];
N_1 – numărul de spire din înfăşurarea primară;
N_2 – numărul de spire din înfăşurarea secundară;
I_1 – intensitatea curentului electric din primarul transformatorului [A];
I_2 – intensitatea curentului din secundarul transformatorului [A];
cosφ – factorul de putere.

În proiectarea calculatorului se va avea în vedere tipul tolelor folosite, a inducţiei magnetice, a densităţii de curent, respectiv a diametrelor standardizate ale conductoarelor.

Tipul tolei	a [mm]	b = 2a [mm]	c = 3a [mm]	h = 4a [mm]
E5	5	10	15	20
E6,4	6,4	12,8	19,2	25,6
E8	8	16	24	32
E10	10	20	30	40
E12,5	12,5	25	37,5	50
E14	14	28	42	56
E16	16	32	48	64
E18	18	36	54	72
E20	20	40	60	80
E25	25	50	75	100
E32	32	64	96	128

Scanned with OKEN Scanner

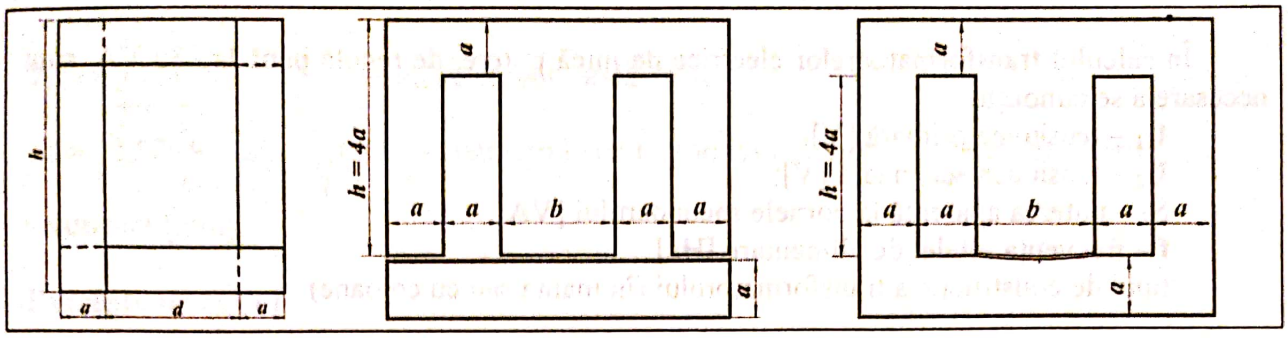


Fig.10.1. Forme de tole de transformator monofazat

Puterea de calcul	S [VA]	< 100	100 – 630	630 – 1000	1000 - 2500
Inducția maximă	B_{max} [T]	0,8 – 0,9	0,9 – 0,95	0,95 – 1	1 – 1,2
Densitatea de curent	J [A/mm^2]	2,5 – 4	2 – 3	1,8 – 2,5	1,6 – 2,1

Conductoarele din cupru, rotunde, au diametrul standardizat, Ø, în mm:
0,025; 0,032; 0,04; 0,05; 0,063; 0,071; 0,08; 0,09; 0,1; 0,112; 0,125; 0,14; 0,16; 0,18; 0,2; 0,224; 0,25; 0,28; 0,315; 0,355; 0,4; 0,45; 0,5; 0,56; 0,63; 0,71; 0,75; 0,8; 0,85; 0,9; 0,95; 1; 1,06; 1,12; 1,32; 1,4; 1,5; 1,6; 2,12; 2.24; 2.36; 2,5; 2,65; 2,8; 3.

Calculul presupune a:

1. determina secțiunea miezului feromagnetic;
2. determina numărul de spire al înfășurărilor primară și secundară;
3. determina intensitatea curenților transformatorului;
4. determina secțiunile și diametrele conductoarelor înfășurărilor.

Se va apela la următoarele relații de calcul:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$

$$P_2 = U_2 I_2 \cos\varphi$$

$$P_1 = U_1 I_1 \cos\varphi$$

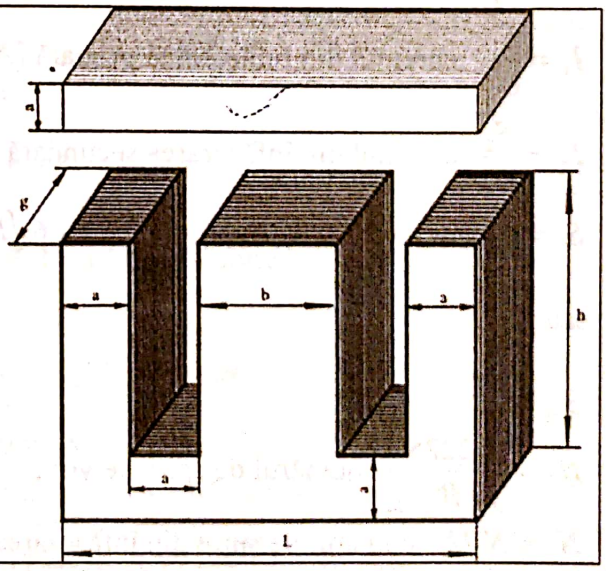
$$I_1 = \frac{P_2}{U_1 \eta \cos\varphi}$$

$$S_1 = U_1 I_1 = \pi\sqrt{2} f N_1 B_{Fe} S_{Fe} I_1$$

$$\Downarrow$$

$$S_{Fe} = 1{,}6\sqrt{P_1}$$

$$E_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} f N_1 B_{Fe} S_{Fe} = 2220\ N_1 B_{Fe} S_{Fe}$$



Relații de calcul — Forma geometrică a miezului feromagnetic

În calculul transformatoarelor electrice de mică putere, de regulă până la 630 VA, sunt necesare a se cunoaşte:

- U_1 – tensiunea primară [V];
- U_2 – tensiunea secundară [V];
- S_2 – puterea aparentă la bornele secundarului [VA];
- f – frecvenţa reţelei de alimentare [Hz];
- tipul de construcţie a transformatorului (în manta sau cu coloane).

Funcţie de tipul constructiv al transformatorului se aleg:

- grosimea tolei între 0,35 şi 0,5 mm;
- densitatea de curent în înfăşurări: j = 1,6...2 A/ mm^2;
- inducţia magnetică B [T];
- randamentul η [%];
- căderea de tensiune ΔU_2 [%] în înfăşurarea secundară;
- pătura de curent specifică A [A/cm]
- coeficientul de umplere a ferestrei transformatorului:

S_2 [VA]		25	63	100	160	250	400	630
η [%]		76	81	85	91	94	96	97
ΔU_2 [%]		26	21	15	10	6	5	5
A [A/cm]		129	134	136	146	150	166	190
B [T] la δ	0,35 mm	1,26	1,19	1,18	1,17	1,15	1,14	1,10
	0,5 mm	1,18	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,09
k_U		0,20	0,23	0,24	0,26	0,28	0,30	0,31

Se calculează:

$S_1 = \frac{S_2}{\eta} \cdot 100$ puterea absorbită din reţea [VA];

$I_1 = \frac{S_1}{U_1}$ curentul din înfăşurarea primară [A];

$I_2 = \frac{S_2}{U_2}$ curentul din înfăşurarea secundară [A];

$S_1 = U_1 I_1 = \pi\sqrt{2} f N_1 B_{Fe} S_{Fe} I_1 \Leftrightarrow S_{Fe} = 1{,}6\sqrt{P_1}$ [cm^2];

sau

$S_{Fe} = \sqrt{S_1}$

$N_0 = \frac{2225}{f \cdot B \cdot S_{Fe}}$ numărul de spire pe volt;

$N_1 = N_0 U_1$ numărul de spire din înfăşurarea primară;

$N_2 = N_0 U_2 \left(1 + \frac{\Delta U_2}{100}\right)$ numărul de spire din înfăşurarea secundară;

$2(I \cdot N) = N_1 I_1 + N_2 I_2$ pătura de curent totală, în A;

$d_1 = \sqrt{1{,}27 \frac{I_1}{j_1}}$ $d_2 = \sqrt{1{,}27 \frac{I_2}{j_2}}$ diametrul conductorului înfăţurării primare, respectiv secundare [mm];

Exemplu de calcul

Se va proiecta un transformator monofazat cunoscând: S_2 = 63 VA – 220 / 6 / 15 V, 50 Hz.

Se aleg:
transformator în manta cu δ = 0,35 mm, j_1 = 1,6 A/mm^2; j_2 = 2 A/mm^2; B = 1,19 T; η = 81%; ΔU_2 = 21%; A = 134 A/cm; k_U = 0,23.

Se calculează:

$$S_1 = \frac{S_2}{\eta} \cdot 100 = \frac{63}{81} \cdot 100 = 77{,}8 \ VA$$

$$I_1 = \frac{S_1}{U_1} = \frac{77{,}8}{220} = 0{,}35 \ A$$

$$I_{21} = \frac{S_2}{U_{21}} = \frac{63}{15} = 4{,}2 \ A$$

$$I_{22} = \frac{S_2}{U_{22}} = \frac{63}{6} = 10{,}5 \ A$$

$$S_{Fe} = \sqrt{77{,}8} = 8{,}82 \ cm^2$$

Lăţimea tolei, **b**, trebuie să fie, pe cât posibil, apropiată de un pătrat: b = 30 mm.

Numărul de tole: $n = \frac{S_{Fe}}{b \cdot \delta} = \frac{8{,}82}{3 \cdot 0{,}035} = 84$ tole;

$$N_0 = \frac{2225}{f \cdot B \cdot S_{Fe}} = \frac{2225}{50 \cdot 1{,}19 \cdot 8{,}82} = 4{,}24 \text{ spire / volt.}$$

$N_1 = N_0 \cdot U_1 = 4{,}24 \cdot 220 = 933$ spire din înfăşurarea primară;

$$N_{21} = N_0 U_{21}\left(1 + \frac{\Delta U_2}{100}\right) = 4{,}24 \cdot 15 \cdot (1 + 0{,}21) = 4{,}24 \cdot 15 \cdot 1{,}21 = 77 \text{ spire}$$

$$N_{22} = N_0 U_{22}\left(1 + \frac{\Delta U_2}{100}\right) = 4{,}24 \cdot 6 \cdot (1 + 0{,}21) = 4{,}24 \cdot 6 \cdot 1{,}21 = 31 \text{ spire}$$

$2(I \cdot N) = N_1 I_1 + N_2 I_2 = 933 \cdot 0{,}35 + 77 \cdot 4{,}2 = 649{,}95$ A;

$2(I \cdot N) = N_1 I_1 + N_2 I_2 = 933 \cdot 0{,}35 + 31 \cdot 10{,}5 = 326{,}55 + 325{,}5 = 652{,}05$ A;

$$d_1 = \sqrt{1{,}27 \frac{I_1}{j_1}} = \sqrt{1{,}27 \frac{0{,}35}{1{,}6}} = 0{,}53 \ mm \qquad d_2 = \sqrt{1{,}27 \frac{I_2}{j_2}} = \sqrt{1{,}27 \frac{10{,}5}{2}} = 2{,}58 \ mm$$

Conductorul folosit în bobinajul primar va avea diametrul d_1 = 0,56 mm.
Conductorul folosit în bobinajul secundar va avea diametrele d_{21} = 1,5 mm şi d_{22} = 3 mm.

Scanned with OKEN Scanner

LUCRAREA 11
INSTALAȚII ELECTRICE DE JOASĂ TENSIUNE

1. Competențe

- *realizează schema electrică;*
- *identifică elementele componente;*
- *precizează rolului aparatului în instalația electrică;*
- *alege aparatele electrice conform cerințelor impuse de parametrii instalației;*
- *respectă normele de protecția muncii specifice.*

2. Noțiuni generale

În funcție de situație, mediu, justificări tehnico-economice şi scopul urmărit, rețelele interioare cu conductoare se pot realiza în una din următoarele variante:

- în montaj aerian;
- conducte cu izolație şi manta protejate în tuburi, canale de cable, plinte, montate aparent;
- conducte izolate protejate în tuburi, montate sub tencuială sau aparent (pe dibluri, pe console, pe ferme etc.).

Pentru o instalație de iluminat şi prize sunt necesare următoarele materiale şi aparate:

- conductoare, cabluri;
- tuburi izolante (PVC), canale de cabluri, plinte;
- dibluri speciale;
- doze de derivație şi de aparate;
- întreruptoare;
- prize;
- corpuri de iluminat.

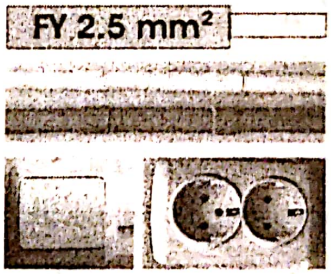


Fig. 11.1.

Conductoarele sunt realizate din cupru sau aluminiu cu secțiuni cuprinse între 1 şi 16 mm^2.

Tuburi de protecție a conductoarelor izolate:

- IPY cu diametrele: 13,16,18,25,32;
- IPEY cu diametrele: 16, 20, 25, 32, 40 etc.;
- PEL cu diametrele: 16,1; 17,9; 20; 25,5 etc.

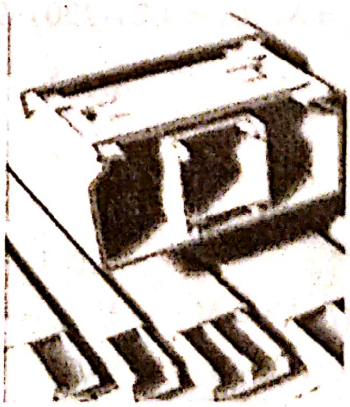


Fig. 11.2.

Canalele de cabluri (fig. 11.2), cunoscute sub denumirea de plinte, sunt realizate din material plastic cu secțiune pătrată sau dreptunghiulară, într-o gamă diversă de dimensiuni. Aceste canale au posibilitatea să fie montate pe tencuială, urmărind forma geometrică a clădirii. Pentru continuitatea circuitului sunt realizate accesoriile: articulație, unghi plan, derivație T, capac de capăt, flanşă de prindere, unghi interior, unghi exterior etc.

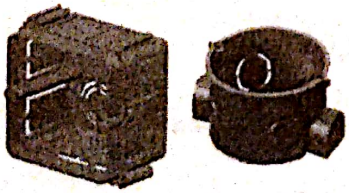


Fig. 11.3.

Dozele de derivaţie (fig. 11.3) pot fi realizate pentru instalaţii îngropate cât şi pentru instalaţiile aparente. Ele sunt utilizate pentru a efectua conexiuni între porţiunile de circuit şi pentru a da posibilitatea ca să se realizeze derivaţii ale circuitului. Constructiv sunt realizate având secţiunea longitudinală: cerc, pătrat, dreptunghi.

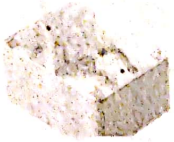


Fig. 11.4.

Dozele (soclurile) de aparate (fig. 11.4) au rolul de a proteja aparatele interioare (întreruptoare, comutatoare, prize).

Întreruptoare şi comutatoarele pentru instalaţiile de iluminat (fig. 11.5) pot fi grupate astfel: întreruptoare simple, duble, cu revenire, cap scară; cu montare pe tencuială (aparente) şi cu montare sub tencuială.

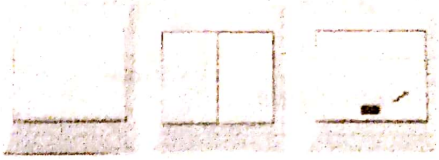


Fig. 11.5.

Fig. 11.6. Componenţa întreruptoarelor şi comutatoarelor de iluminat

Prizele (fig. 11.7.) sunt destinate pentru alimentarea consumatorilor casnici. Ele pot fi clasificate:

- *după modul de montare:* prize aparente sau îngropate;
- *după modul de protecţie:* prize normale, impermeabile sub tencuială, capsulate în carcasă metalică sau de bachelită.
- *după numărul de faze:* prize monofazate cu doi poli, monofazate cu doi poli şi contact de protecţie, trifazate cu trei poli şi prize trifazate cu trei poli şi contact de protecţie.

Fig. 11.7.

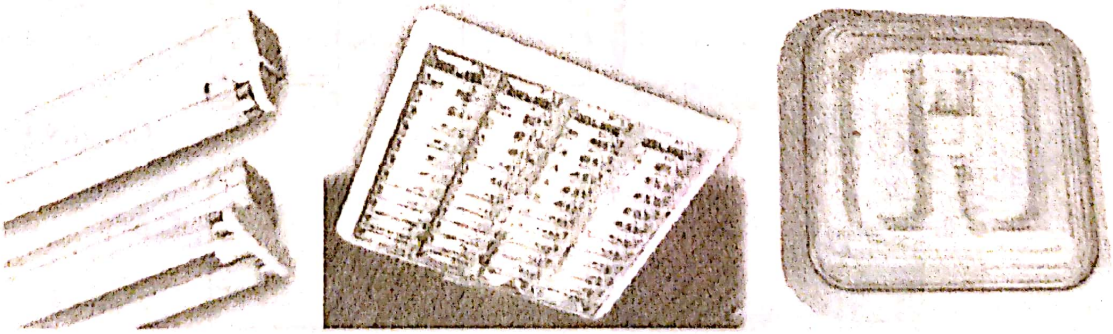
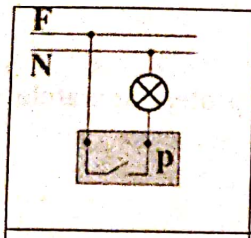
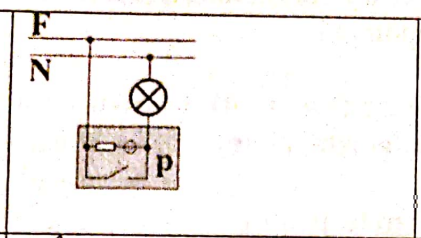
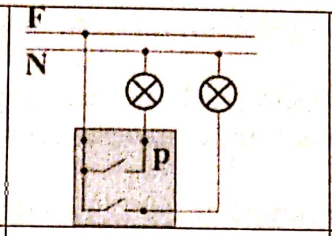
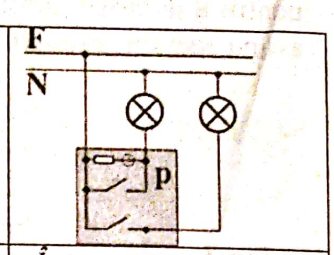


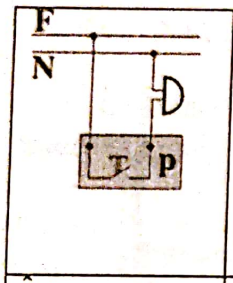
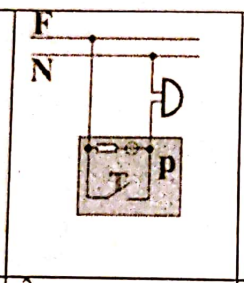
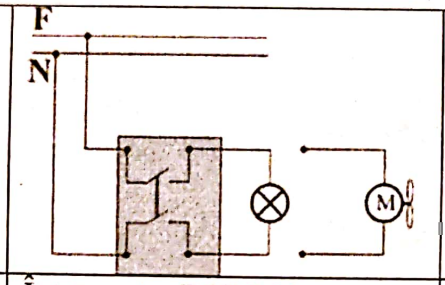
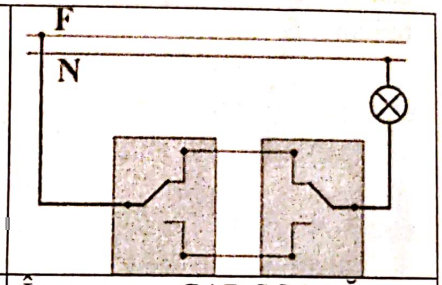
Fig. 11.8. Corpuri de iluminat fluorescent.

Corpurile de iluminat sunt destinate iluminatului încăperilor. Ele pot avea în componenţa lor becuri cu incandescenţă sau tuburi fluorescente (fig. 11.8), de puteri diferite.

Scanned with OKEN Scanner

3. Bibliotecă de scheme

			
Întreruptor	*Întreruptor cu indicator luminos*	*Întreruptor dublu*	*Întreruptor dublu cu indicator luminos*

			
Întreruptor cu revenire	Întreruptor cu revenire cu indicator luminos	Întreruptor DUBLU	Întreruptor CAP SCARĂ

4. Mod de lucru

Dacă se execută o instalație aparentă la care se utilizează canalul de cable, aparatele se vor monta după o tehnologie prezentată în figura 11.9. Plintele vor fi montate pe perete parcurgând forma geometrică a acestora. Se vor utiliza, de la caz la caz, accesoriile plintelor sau ale miniplintelor.

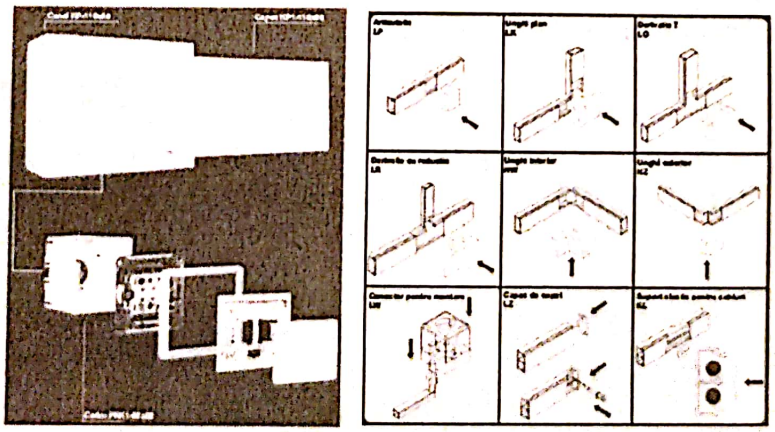


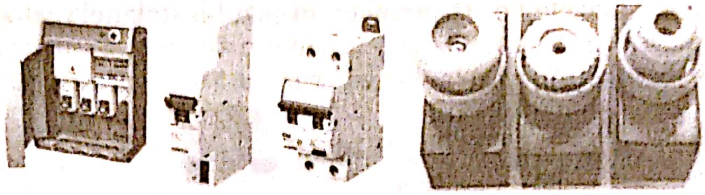
Fig. 11.9.

5. Fișe de lucru

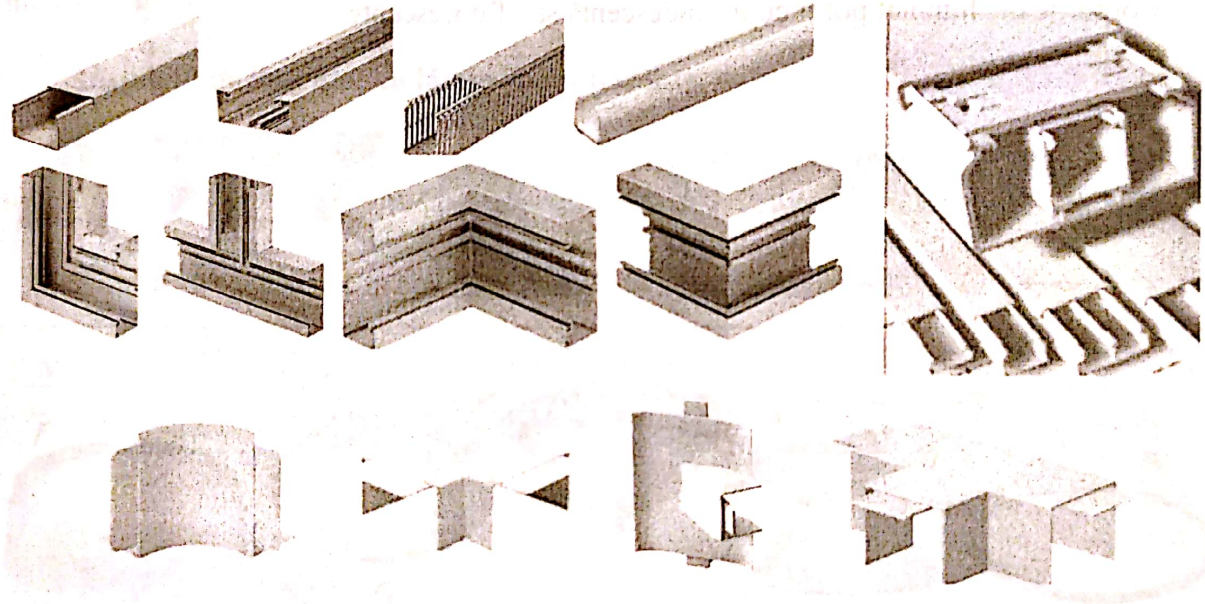
F.L. 11.1. Alegerea materialelor pentru executarea instalațiilor interioare.
F.L. 11.2. Executarea instalațiilor de iluminat

FIŞA DE LUCRU 11.1.
ALEGEREA MATERIALELOR PENTRU EXECUTAREA INSTALAŢIILOR ELECTRICE INTERIOARE

Alimentarea instalaţiei se face din tabloul de distribuţie, care are în componenţa sa siguranţe fuzibile sau disjunctoare:

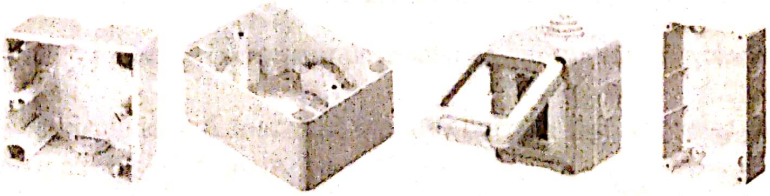


Pozarea conductoarelor se face prin canale de cablu. Acestea sunt însoţite de accesorii:

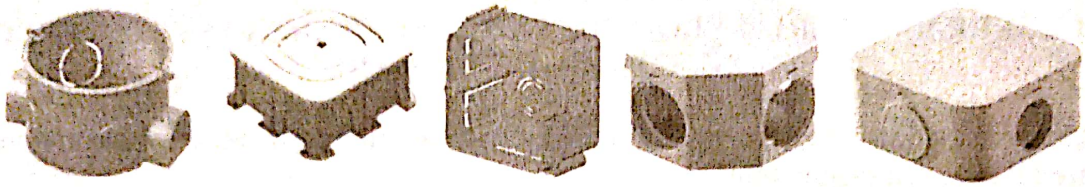


Fixarea în perete a plintelor se face cu ajutorul diblurilor şi a holdşuruburilor. Dacă se folosesc tuburi din PVC, acestea vor fi fixate cu ajutorul clemelor:

Aparatele vor fi montate în doze sau socluri. Conexiunile dintre circuite se vor face în doze de derivaţie:

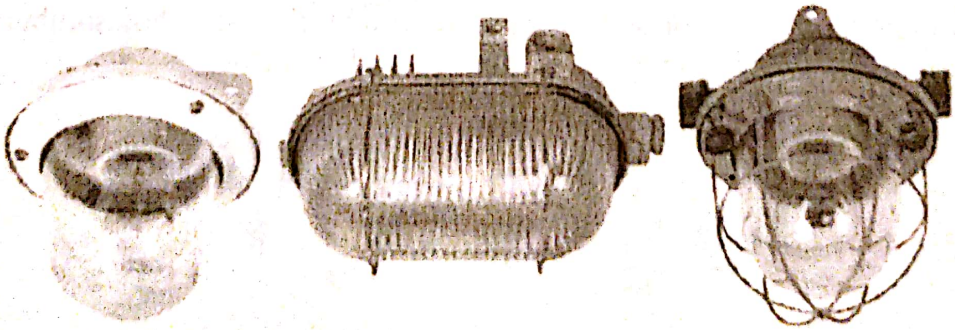


Scanned with OKEN Scanner



Întreruptoarele şi prizele vor fi aparente, în cazul instalaţiei realizate pe perete.

Corpurile de iluminat pot fi cu incandescenţă sau fluorescente:



FIŞA DE LUCRU 11.2.
EXECUTAREA INSTALAŢIILOR DE ILUMINAT

1. Competenţe

- *elaborează schemele de montare a corpurilor de iluminat;*
- *montează aparatele electrice în instalaţii de iluminat;*
- *remediază defecţiunile ce pot apare în timpul exploatării unei instalaţii de iluminat;*
- *aplică şi respectă normele NTSM în timpul montării şi exploatării aparatelor studiate.*

2. Noţiuni generale

Sistemele de iluminat se clasifică, după tipul lămpilor electrice, în sisteme de iluminat cu lămpi cu incandescenţă, cu lămpi fluorescente şi cu lămpi cu descărcări în vapori de mercur (sodiu).

Instalaţii de iluminat cu lămpi incandescente

Racordarea becurilor la reţea se face printr-un circuit simplu, cu întreruptor. Este necesar însă să se respecte următoarea modalitate de execuţie a conexiunilor:

- **faza** se conectează, prin întreruptor, la contactul de fund al duliei;
- **nulul** se conectează la contactul filetului.

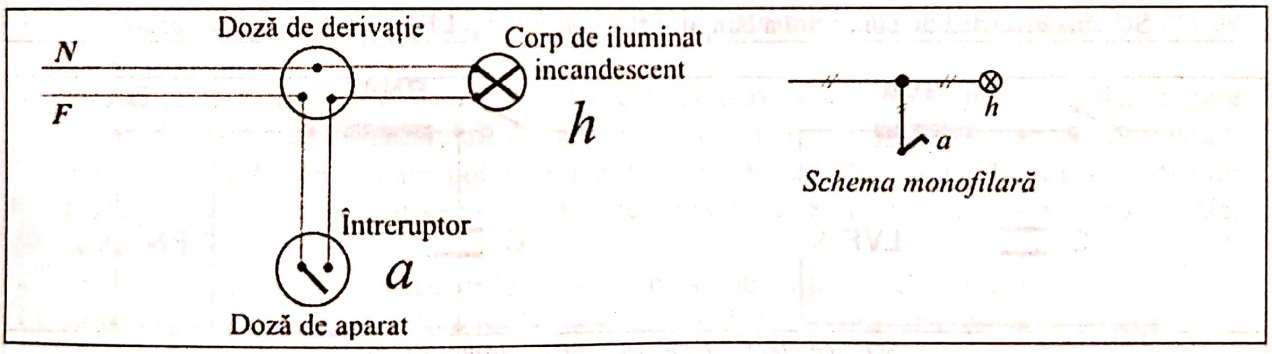


Fig. 11.2.1. Schema electrică de conectare a corpului de iluminat

La montarea lămpilor cu incandescenţă se pot folosi următoarele tipuri de întreruptoare:

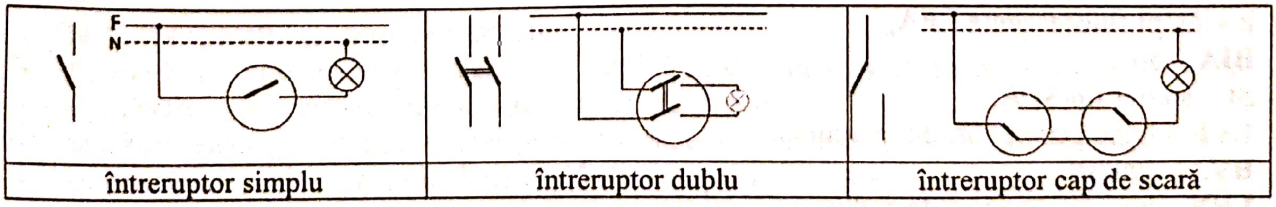


Fig. 11.2.1. Scheme electrice de montare a întreruptoarelor electrice

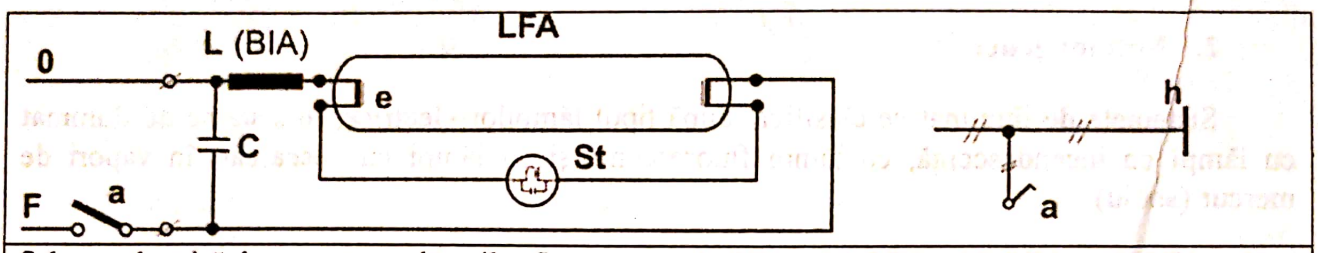
În instalaţiile electrice sunt folosite tot mai des corpuri fluorescente, datorită consumului mic de energie pentru aceeaşi iluminare.

Lămpile fluorescente tubulare sunt realizate în game diferite de puteri: LFA–14; LFA–20; LFA – 40; LFA – 65. Acestea sunt montate în circuit împreună cu bobine speciale, denumite balast (starter) (BIA), amorsarea lămpilor făcându-se cu ajutorul ştarterelor tip SLB.

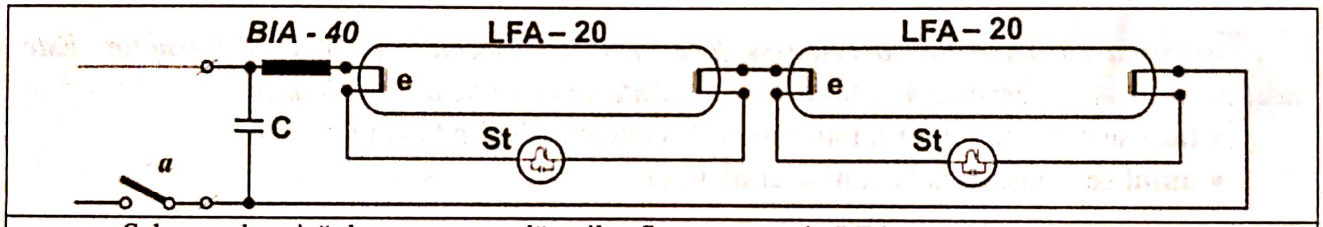
Lămpile cu descărcări în gaze se construiesc în gama: lămpi cu vapori de mercur tip LVF şi lămpi cu vapori de sodiu tip LPN. Ca şi lămpile fluorescente, aceste lămpi se montează în circuit înseriate cu o bobină balast tip BVA, respectiv BNA.

Montarea acestor lămpi se face conform schemelor electrice de conectare prescrise de fabrica producătoare.

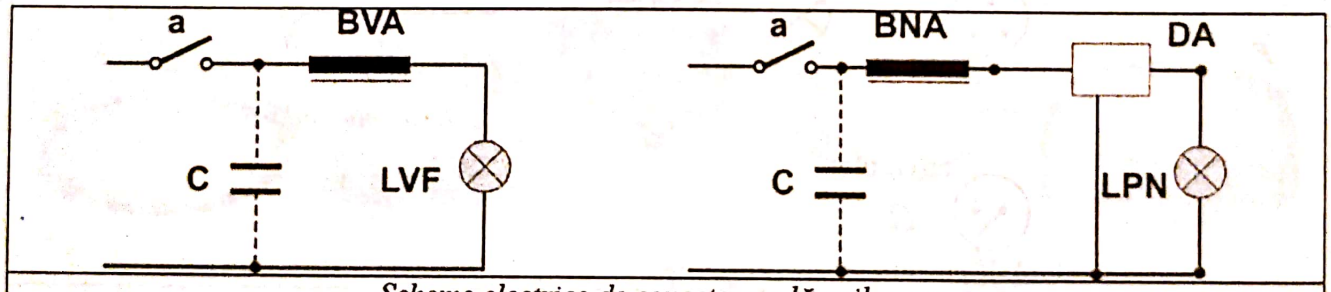
3. Scheme de montaj



Schema electrică de conectare a lămpilor fluorescente tip:LFA – 14; LFA – 20; LFA – 40; LFA – 65.



Schema electrică de conectare a lămpilor fluorescente tip LFA – 20 la un singur balast



Scheme electrice de conectare a lămpilor cu:

vapori de mercur	vapori de sodiu

4. Nomenclatorul aparatelor

h - lămpi fluorescente LFA;
BIA – droser;
St – starter tip SLA;
LVF – lampă cu vapori de mercur;
BVA – balast;
LPN – lampă cu vapori de sodiu;
BNA – balast;
DA – dispozitiv electronic de amorsare;
C – condensator;
a – întreruptor.

5. Modul de lucru

Pentru realizarea montajului în laborator se folosește o placă de PAL pe care sunt fixate: lămpile fluorescente LFA; droserele BIA; ştarterele ST; lampa cu vapori de mercur LVF; lampa cu vapori de sodiu LPN; balastul BVA; balastul BNA; dispozitivul electronic de aprindere DA; condensatorul C şi întreruptoarele basculante simple şi duble a.

Întreg montajul se realizează aparent.

Realizarea montajului s-a făcut parcurgând următoarele faze tehnologice:

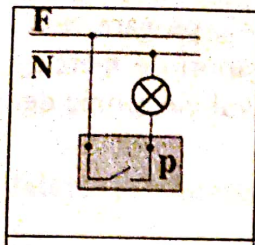
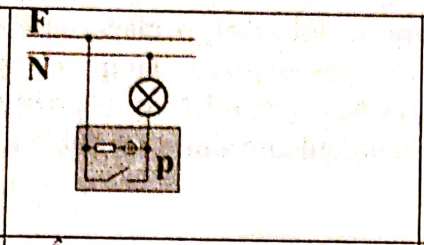
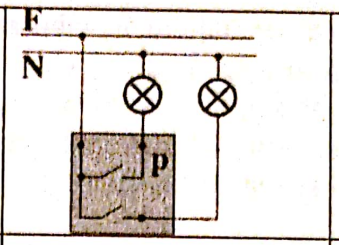
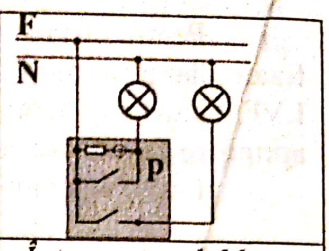
- alegerea aparatajului electric;
- pozarea aparatajului electric;
- fixarea aparatajului electric;
- măsurarea lungimii conductoarelor;
- debitarea conductoarelor;
- dezizolarea conductoarelor la capete;
- îndreptare – îndoire – racord conductoare;
- introducerea conductoarelor în tuburile izolante;
- realizarea ochiurilor;
- efectuarea interconexiunilor;
- verificarea funcționării schemei electrice.

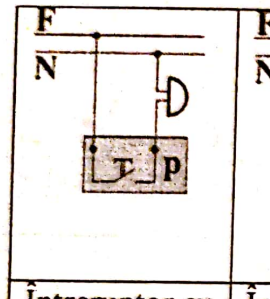
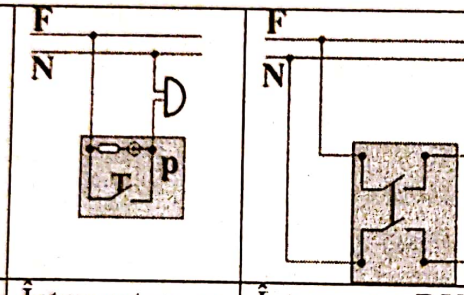
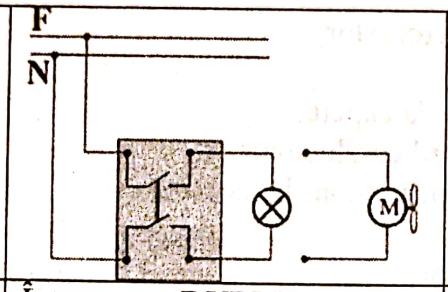
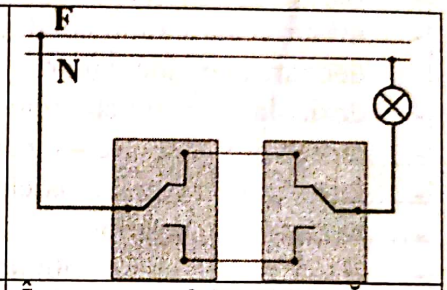
În cursul efectuării lucrărilor de montare trebuie respectate următoarele reguli:

- se va respecta întocmai poziția de funcționare a aparatului, care este indicată în catalog sau instrucțiuni;
- legăturile la borne se fac cu bare sau conductoare având secțiunea corespunzătoare curentului nominal al aparatului; nu se vor folosi conductoare mai groase, care nu pot fi bine fixate la borne şi care pot produce deformarea căii de curent din cauza efortului mecanic; de asemenea, nu se vor folosi nici conductoare mai subțiri, care se pot încălzi peste limitele admisibile;
- se vor strânge bine toate şuruburile de borne cu şurubelnițe sau chei potrivite;
- se va face legătura la pământ sau la masă cu conductorul prevăzut şi se va strânge bine şurubul de legătură;
- se va completa aparatul cu toate piesele şi subansamblele care s-au scos pentru a se înlesni montarea, cum sunt de exemplu camerele de stingere, capace etc.;
- se verifică blocajele mecanice, acolo unde sunt prevăzute, conform instrucțiunilor de exploatare;
- se curăță aparatul şi locul de montare;
- se vor unge contactele cu vaselină neutră în cazul în care între montare şi darea în exploatare este prevăzut un interval de timp mai mare;
- se efectuează reglarea subansamblurilor speciale în funcție de parametrii instalației;
- se va măsura rezistența de izolație a diferitelor aparate din instalație care nu trebuie să fie sub 10 MΩ;
- se va verifica funcționarea dispozitivului de acționare fără a aplica tensiune la bornele de intrare a căilor de curent.

Scanned with OKEN Scanner

Bibliotecă de scheme

			
Întreruptor	*Întreruptor cu indicator luminos*	*Întreruptor dublu*	*Întreruptor dublu cu indicator luminos*

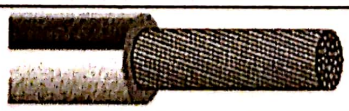
			
Întreruptor cu revenire	Întreruptor cu revenire cu indicator luminos	Întreruptor DUBLU	Întreruptor CAP SCARĂ

LUCRAREA 12
INSTALAȚI ELECTRICE DE FORȚĂ

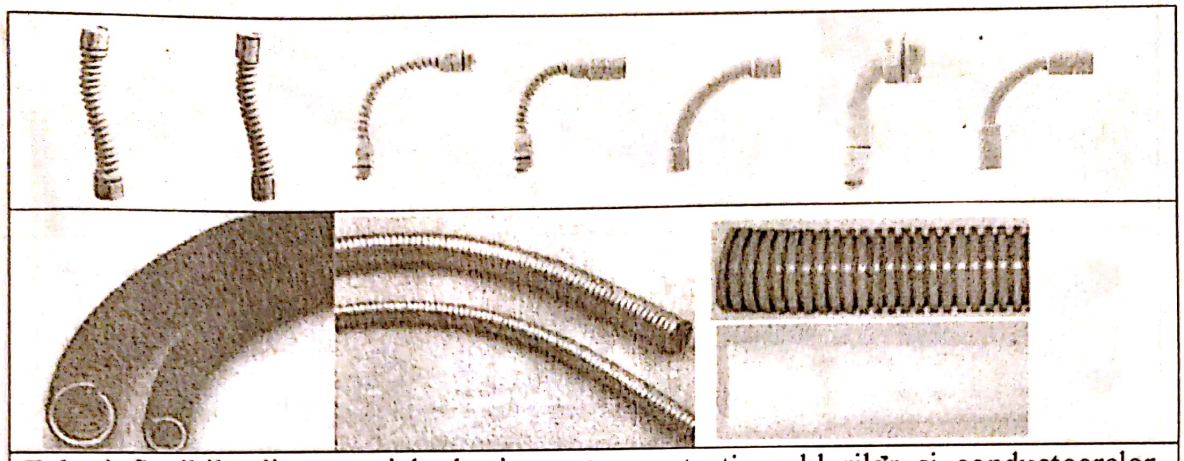
Instalațiile electrice de forță sunt destinate pentru alimentarea mașinilor unelte sau a receptoarelor de forță. Aceste instalații se por executa: subteran în canale de cabluri, aerian cu cabluri suspendate pe poduri de cabluri sau pe bare de alimentare.

Pentru executarea instalațiilor electrice interioare sunt necesare următoarele materiale și accesorii:

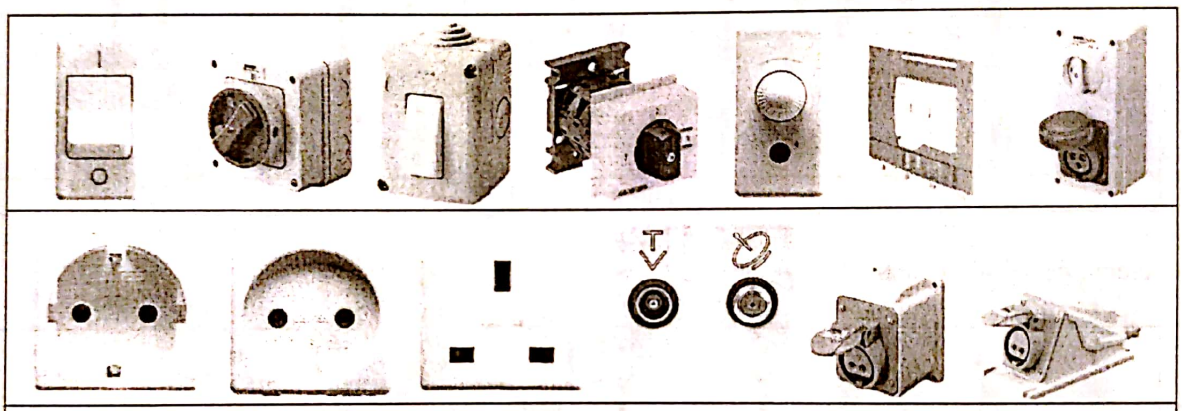
- conductoare electrice;

		
Conductor din cupru masiv FY(H07V-U) 1,5 - 2,5 – 4 – 6 – 10 mm^2 sau conductor din aluminiu masiv	Conductor din cupru multifilar răsucit izolat cu poliolefin – copolimerizat H05Z-K	
Domenii de utilizare: conductoare pentru instalații electrice, montate în canale sau tuburi, dulapuri electrice, corpuri electrice		

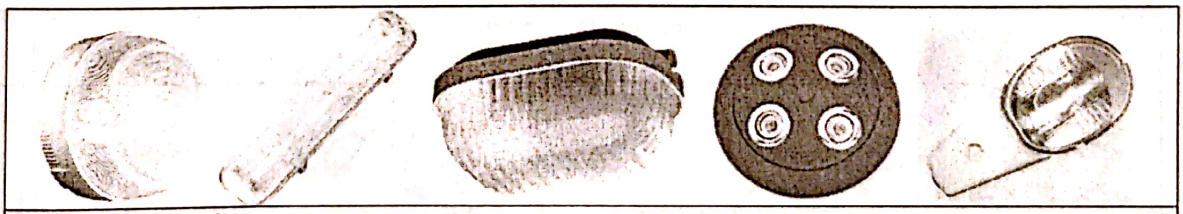
- tuburi de protecție;



Tuburi flexibile din material plastic pentru protecția cablurilor și conductoarelor. Tuburi flexibile din oțel.

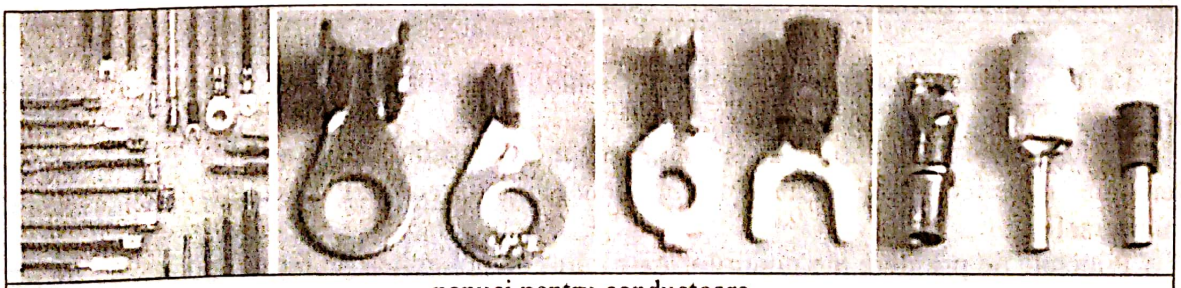


întreruptoare – prize



Corpuri de iluminat

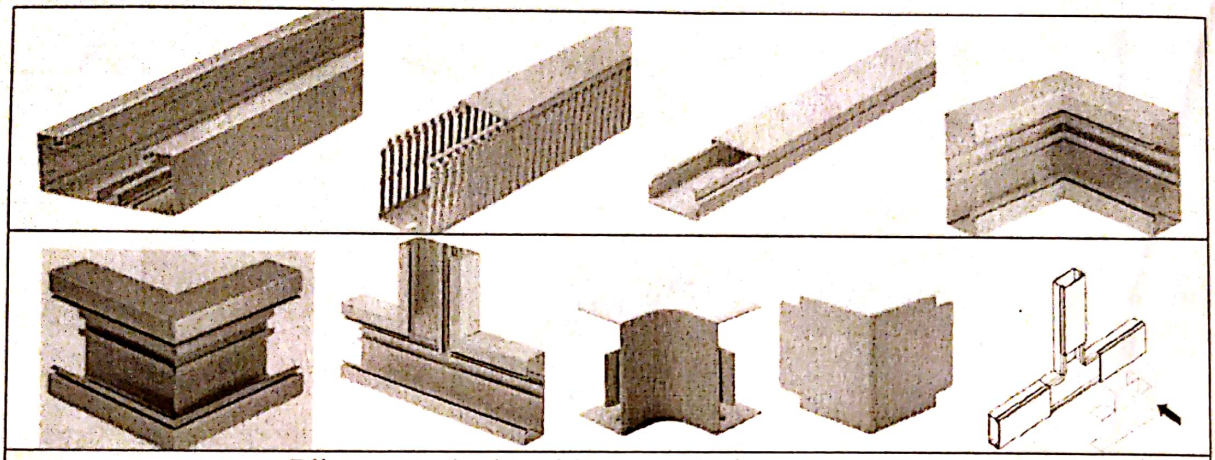
Accesorii pentru executarea conexiunilor:



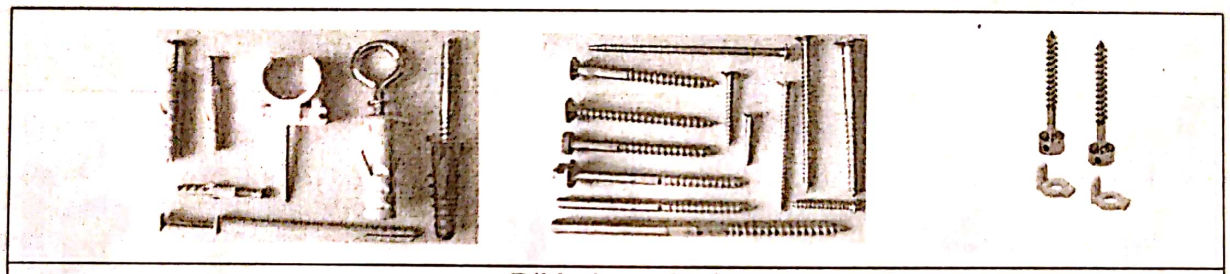
papuci pentru conductoare

Scanned with OKEN Scanner

Accesorii pentru executarea aparentă a instalațiilor electrice interioare:

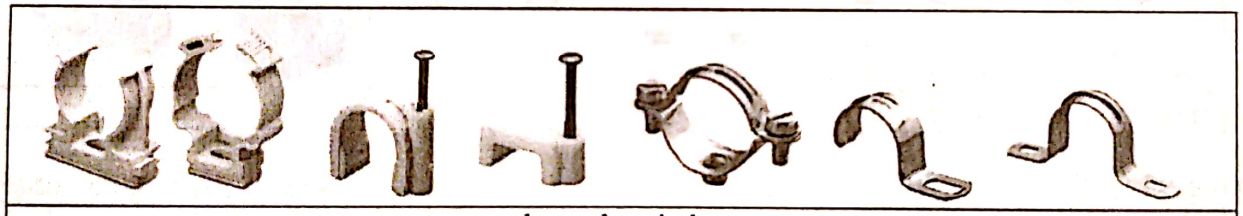


Plinte, canale de cablu, racorduri pentru plinte

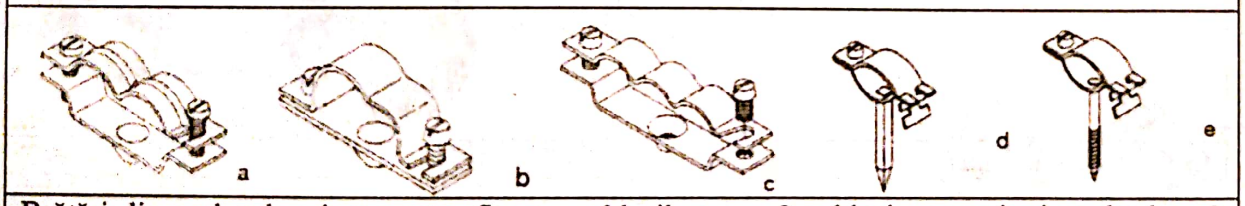


Dibluri, șuruburi

- cleme de prindere;



cleme de prindere



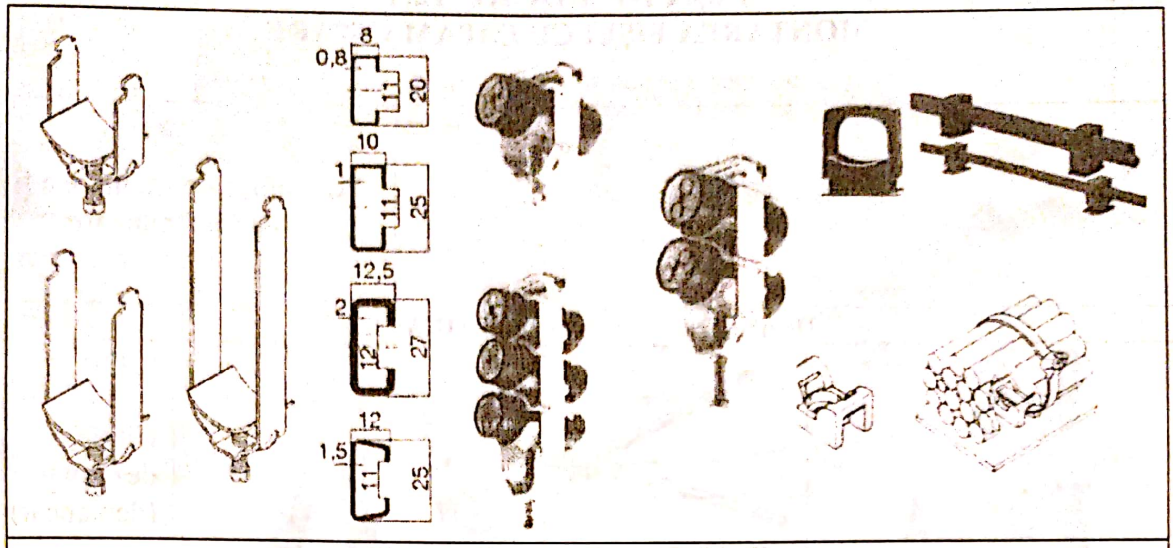
Brățări din oțel galvanizat pentru fixarea cablurilor: a – 2 cabluri cu secțiuni egale; b – 2 cabluri cu secțiuni diferite; c – 3 cabluri; d – cui de fixare cu secțiune pătrată; e – cui de fixare cu șurub filetat

La montarea cablurilor pe paturile de cabluri se are în vedere traseul, altitudinea și mediul în care se va lucra.

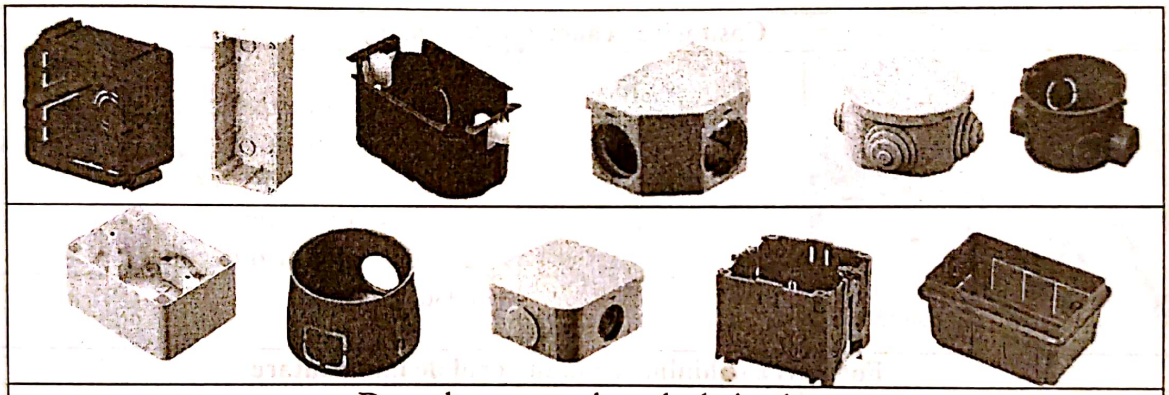
Podurile de cabluri sunt sisteme de susținere a cablurilor . acestea sunt format din elemente metalice longitudinale (longeroane) și elemente de susținere ale cablurilor transversale.

Punctele de prindere ale podurilor de cabluri se pot aplica pe ferme, pe pereți, pe grinzi și plăci de beton.

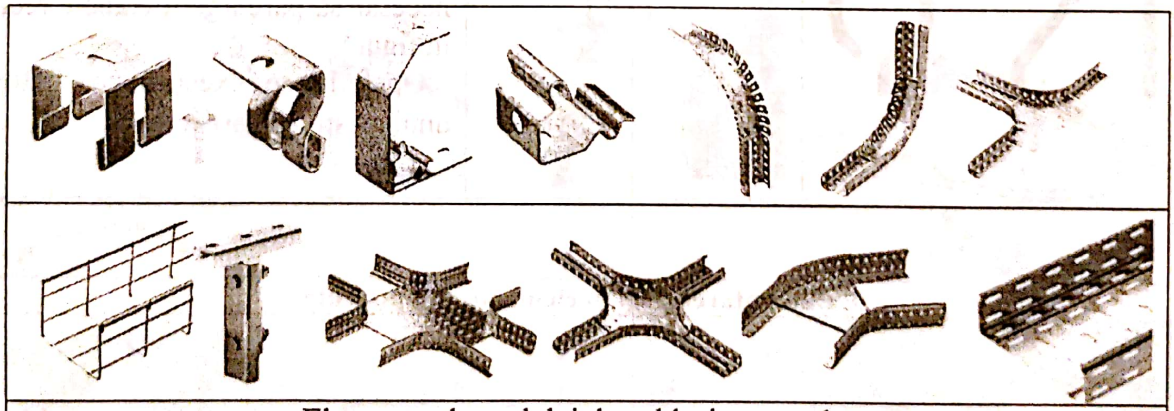
Scanned with OKEN Scanner



Accesorii pentru fixarea cablurilor



Doze de aparate, doze de derivație



Elemente ale podului de cabluri suspendate

Fișe de lucru

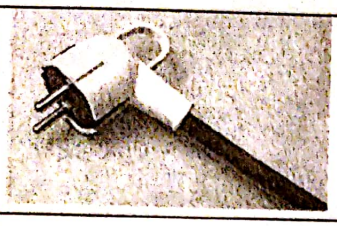
F.L. 12.1. Montarea fișei cu împământare

F.L. 12.2. Montarea duliei corpului de iluminat

F.L. 12.3. Montarea prizelor electrice

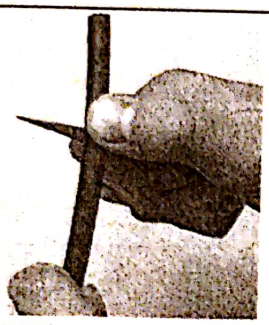
Scanned with OKEN Scanner

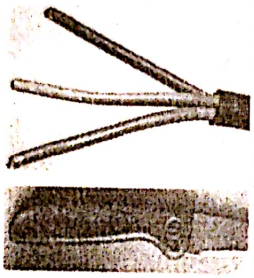
FIŞA DE LUCRU 12.1
MONTAREA FIŞEI CU ÎMPĂMÂNTARE

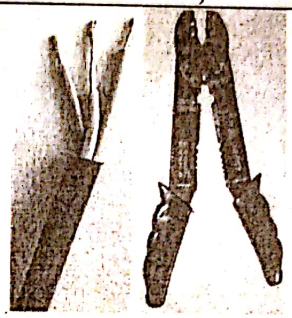


Tehnologia de montare a fişei cu împământare

Dezizolarea conductorului MCM 3x1,5



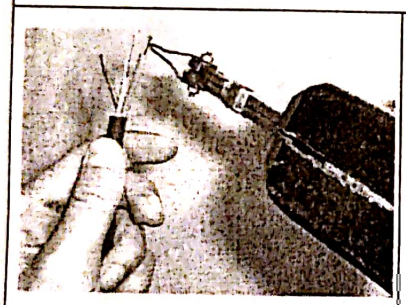


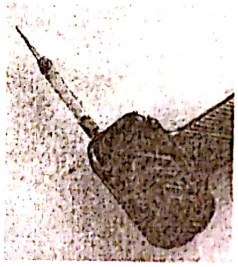


Cuţit

Cleşte de dezizolat (deblancat)

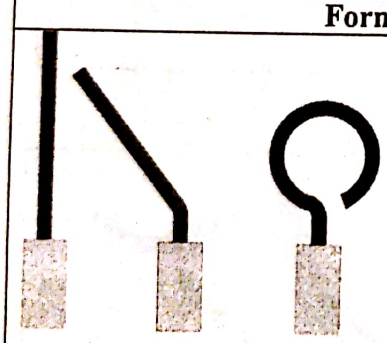
Cositorirea capetelor dezizolate

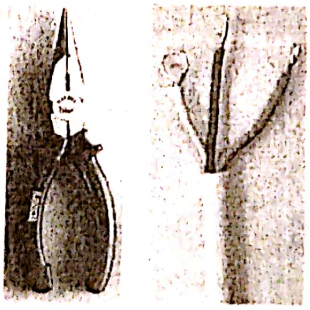




Fiecare capăt dezizolat va fi cositorit cu ajutorul unui pistol de lipit. Pentru lipire se va folosi:
- fludor sau cositor,
- colofoniu (pentru decapat),
- pastă de lipit.

Formarea ochiului la conductorul de împămâtare

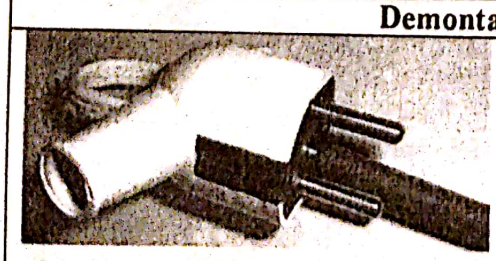


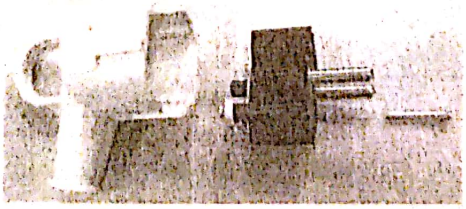


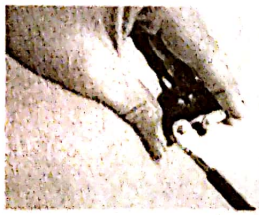
Pentru a executa ochiul este necesar să parcurgem etapele redate în figură.

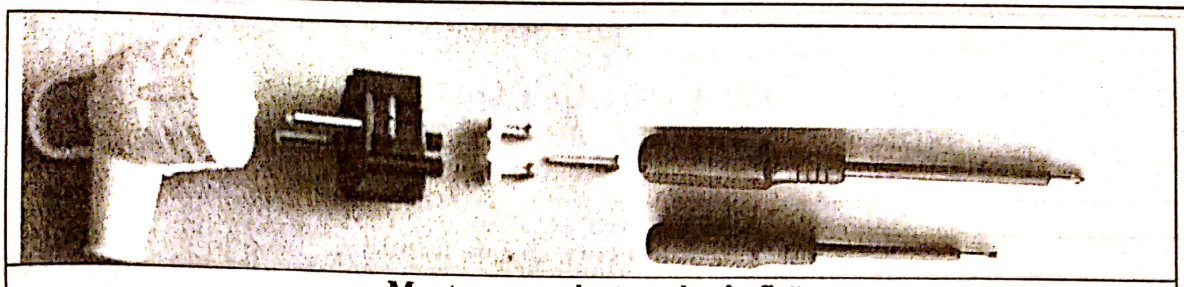
Operaţia se execută cu ajutorul unui cleşte cu vârf rotund

Demontarea fişei în elemente componente

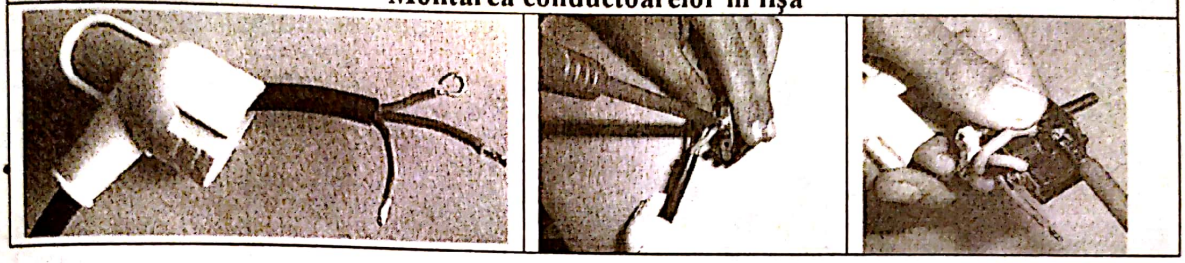






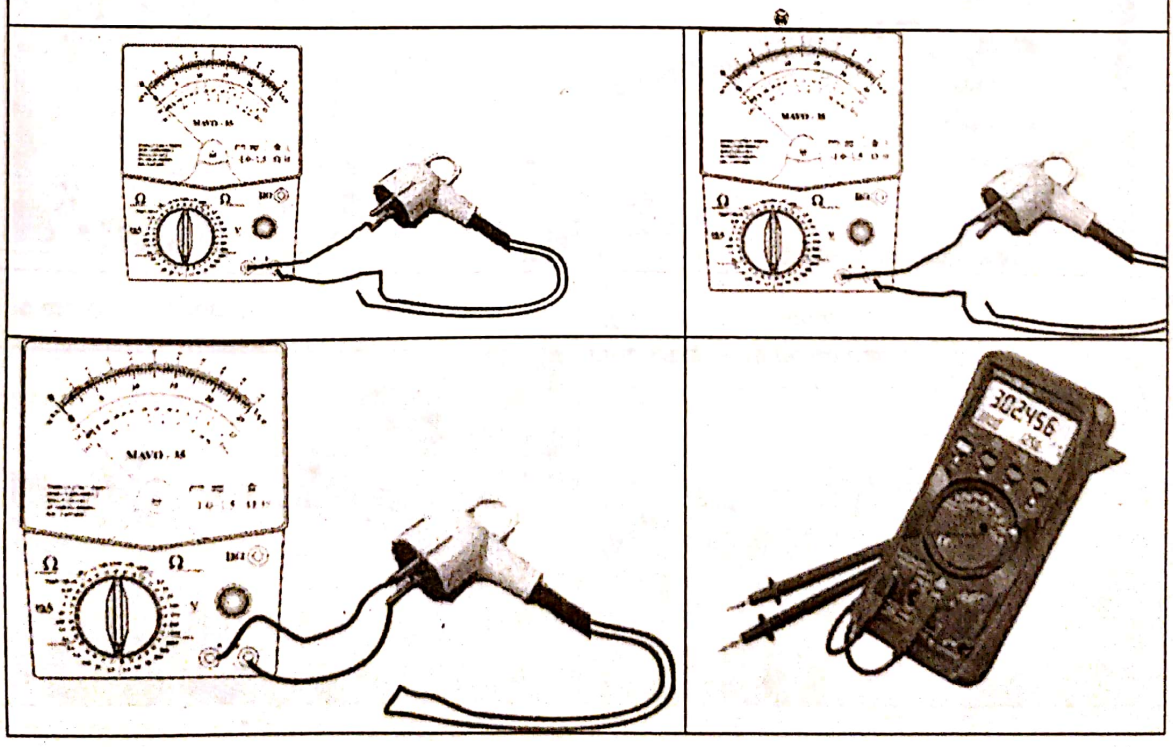


Montarea conductoarelor în fişă



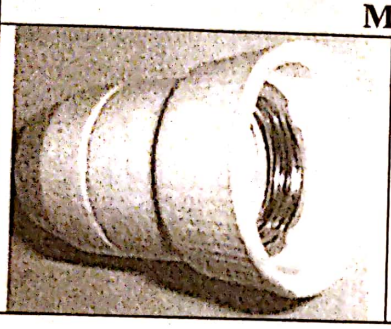
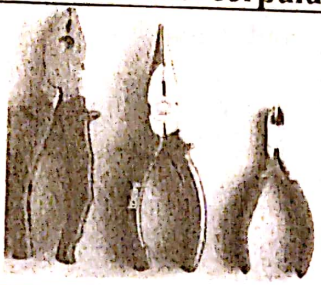
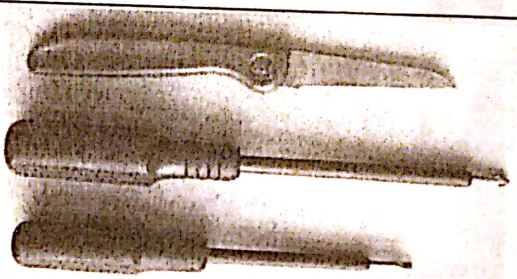
Asamblarea fişei

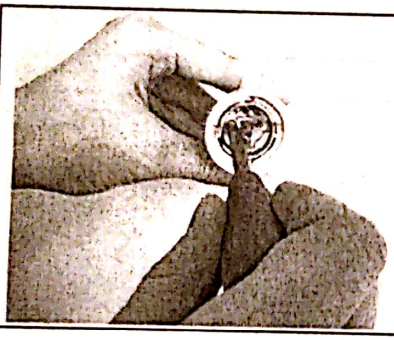
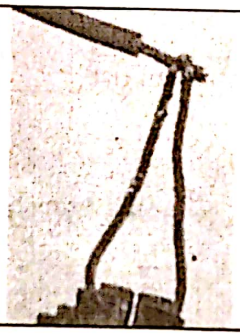
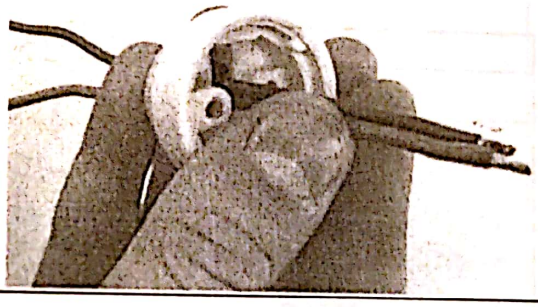
Verificarea funcţionării fişei

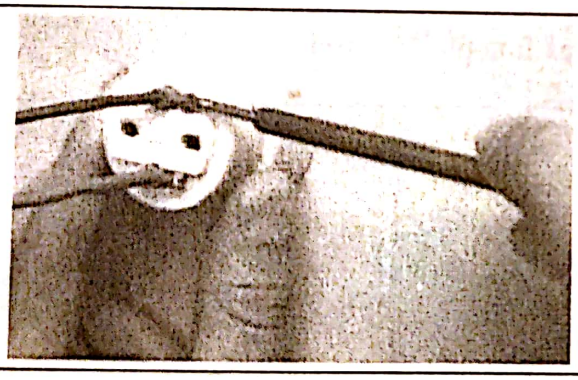


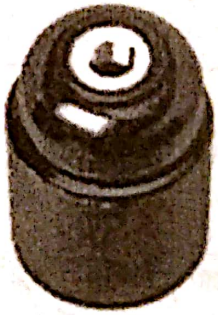
FIŞA DE LUCRU 12.2
MONTAREA DULIEI CORPULUI DE ILUMINAT

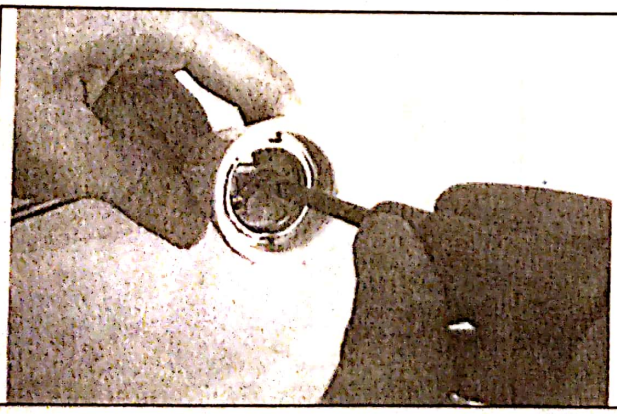
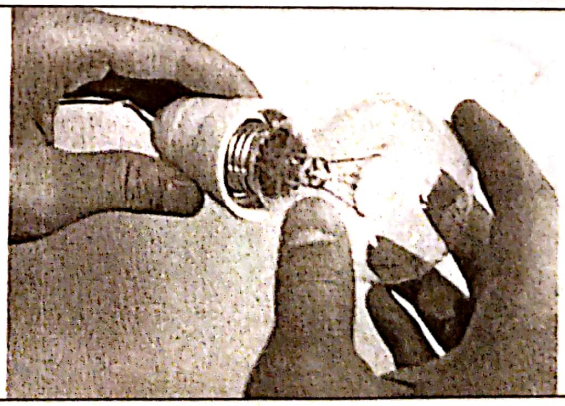
Montarea duliei corpului de iluminat



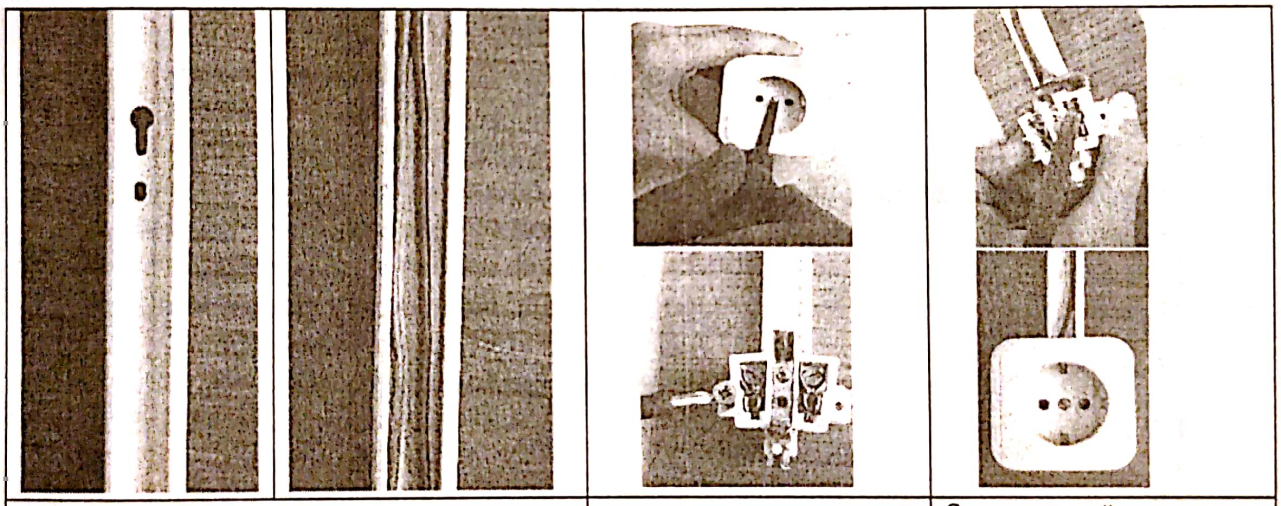


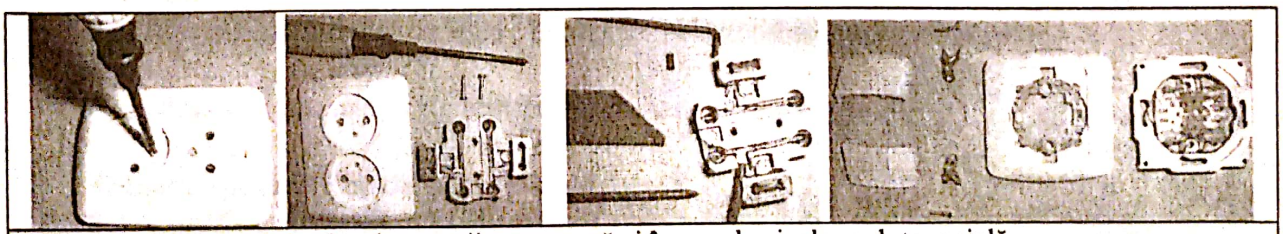
Scanned with OKEN Scanner

FIŞA DE LUCRU 12.3
MONTAREA PRIZELOR ELECTRICE

Tehnologia de montare a prizei pe tencuială				
Trasarea circuitului	Pozarea canalului de cable	Montarea conductoarelor electrice	Fixarea prizei pe tencuială	Executarea legăturilor electrice la priză
Scule, dispozitive şi verificatoare				
Nivela Creion Linie	Creion Rotopercutantă Burghiu Dibluri Şurubelniţă	Amplasarea conductoarelor în interiorul plintei Închiderea plintei	Poziţionarea prizei Executarea găurilor pentru dibluri Rotopercutantă Burghiu Dibluri Şurubelniţă	Cleşte de deblancat Pistol de lipit Pastă de lipit Fludor Şurubelniţă Aparat de măsură MAVO



Se montează plinta pe perete. Se introduc conductoarele în canalul de cable.	Se demontează priza în elemente componente. Se montează doza de aparat	Se conectează conductoarele la piesele de contact ale prizei. Se montează capacul prizei



Aceleaşi operaţii se execută şi în cazul prizelor sub tencuială

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

TEHNOLOGII ÎN ELECTROMECANICĂ

1. Echipamente electrice pag. 5
1.1. Clasificarea aparatelor electrice de joasă tensiune pag. 5
1.2. Elemente componente ale aparatelor electrice şi întreţinerea lor pag. 8
1.3. Aparate de conectare şi deconectare pag. 20
1.4. Aparate de pornire şi reglare pag. 24
1.5. Aparate de comutaţie şi control pag. 30
1.6. Aparate de comutaţie şi protecţie pag. 34
1.7. Cutii, dulapuri şi tablouri de distribuţie pag. 34
1.8. Aparate pentru instalaţii electrice interioare pag. 36
1.9. Aparate pentru comandă şi semnalizare pag. 38

2. Consumatori electrici pag. 40
2.1. Corpuri de iluminat pag. 40
2.2. Motoare electrice pag. 45
2.3. Transformatoare electrice pag. 49

3. Montarea, reglarea şi exploatarea aparatelor elctrice pag. 54
3.1. Montarea aparatajului electric pag. 54
3.2. Montarea şi reglajul aparatelor electrice pag. 66
3.3. Montarea aparatajului de joasă tensiune pag. 71

4. Defecte ale echipamentelor electrice pag. 79
4.1. Defectele bobinelor de tensiune pag. 79
4.2. Defectele releelor termice pag. 79
4.3. Tablou sinoptic de defecte ale aparatelor electrice de joasă tensiune pag. 80

5. Repararea echipamentelor electrice pag. 85
5.1. Recondiţionarea bobinelor de tensiune pag. 85
5.2. Redimensionarea bobinelor arse pag. 86
5.3. Recondiţionarea contactelor pag. 86
5.4. Recondiţionarea mecanismelor de indexare pag. 87

6. Executarea liniilor electrice pag. 88
6.1. Linii electrice aeriene pag. 88
6.2. Linii electrice în cablu pag. 94

7. Executarea instalaţiilor electrice de joasă tensiune pag. 98
7.1. Execuţia instalaţiilor electrice de lumină şi forţă pag. 98
7.2. Executarea lucrărilor în instalaţiile electrice interioare de joasă tensiune pag. 99
7.3. Executarea instalaţiilor electrice interioare pag. 103
7.4. Montarea tablourilor electrice pag. 111
7.5. Montarea instalaţiei de legare la pământ pentru protecţia împotriva electrocutării pag. 112
7.6. Montarea aparatelor de conectare, comandă şi protecţie pag. 113
7.7. Punerea sub tensiune a instalatiei pag. 114

8. Instalaţii electrice de curenţi slabi pag. 116
8.1. Clasificarea instalaţiilor de curenţi slabi pag. 116

Scanned with OKEN Scanner

LABORATOR TEHNOLOGIC – TEHNOLOGII ÎN ELECTROMECANICĂ

Lucrarea 1. Verificarea contactelor electrice pag. 125
Lucrarea 2. Verificarea releelor electromagnetice secundare de curent RC–2 pag. 130
Lucrarea 3. Verificarea releelor electromagnetice maximale de tensiune RT–3 pag. 134
Lucrarea 4. Verificarea releelor electromagnetice minimale de tensiune RT–4 pag. 135
Lucrarea 5. Verificarea releelor termice tip TSA pag. 136
Lucrarea 6. Elemente de comandă, control şi semnalizare pag. 141
Lucrarea 7. Aparate de comandă şi protecţie pag. 148
Lucrarea 8. Aparate de conectare pag. 155
Lucrarea 9. Alegerea aparatelor pentru realizarea unei instalaţii electrice interioare de joasă tensiune pag. 164
Lucrarea 10. Transformatoare electrice pag. 171
Lucrarea 11. Instalaţii electrice de joasă tensiune pag. 178
Lucrarea 12. Instalaţii electrice de forţă pag. 186

Cuprins pag. 150
Bibliografie pag. 151

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

Eugen Potolea	Centrale, staţii şi reţele electrice – manual pentru licee de specialitate şi şcoli de maiştri	Editura Didactică şi Pedagogică 1974
F. Popa Şt. Drăgan	Execuţia şi exploatarea instalaţiilor de joasă tensiune. Îndreptar pentru autorizarea electricienilor	Editura Tehnică 1983
D. Simulescu . Huhulescu V. Caisîn I. Călin	Aparate de joasă tensiune – montare, întreţinere, exploatare	Editura Tehnică 1971
I. Ionescu, C. Munteanu, Gh. Munteanu	Executarea instalaţiilor de joasă tensiune	Editura Tehnică 1975
***	Catalog 2002/2003 aparate electrice de joasă tensiune	Moeller
***	Catalor GE Power Controls	GE Power Controls
***	Catalog Schneider 2004/2005	Schneider
T. Cănescu, H. Huhulescu, R. Dordea	Aparate electrice de joasă tensiune – îndreptar	Editura Tehnică, 1977
E. Pietrăreanu	Reglementări privind proiectarea, execuţia şi exploatarea instalaţiilor electrice de utilizare	Editura Tehnică 1972
Ministerul Construcţiilor Industriale	Cartea electricianului în construcţii	I.P. Tiparul 1973
FS 14 / 1991	Montarea aparatelor de joasă tensiune în staţii şi posturi de transformare	Ministerul energiei 1991
I7 / 1992	Normativ privind proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice la consumatori, cu tensiuni până la 1000 V	INCERC – Bucureşti 1992
F. Mareş, T. Bălăşoiu, G. Fetecău, S. Enache, D. Bălăşoiu, D. Federenciuc	Elemente de comandă şi control pentru acţionări şi sisteme de reglare automată Manual pentru clasele a XI – a şi a XII - a	Editura Economică – Preuniversitaria, 2002
S. C. Mirescu, F. Mareş, R. Luncan, T. Bălăşoiu, D. Federenciuc, D. Bălăşoiu	Laborator tehnologic – Fişe de lucru	Editura Economică – Preuniversitaria, 2004
S. C. Mirescu, F. Mareş, R. Luncan, T. Bălăşoiu, D. Federenciuc, D. Bălăşoiu	Laborator tehnologic – Lucrări de laborator	Editura Economică – Preuniversitaria, 2004

Scanned with OKEN Scanner